

## Method of driving piezoelectric type ink jet head

Patent Number: ☐ [EP0812689](#), [B1](#)  
Publication date: 1997-12-17  
Inventor(s): NAKAMURA SHIGEYOSHI (JP); NOU HIROSHI (JP); SEMBA SATOSHI (JP); MIKAMI TOMOHISA (JP)  
Applicant(s): FUJITSU LTD (JP)  
Requested Patent: ☐ [JP9327908](#)  
Application Number: EP19970304028 19970610  
Priority Number(s): JP19960148800 19960611  
IPC Classification: B41J2/045; B41J2/21  
EC Classification: [B41J2/045D](#), [B41J2/21C2](#)  
Equivalents: CN1070110B, CN1172732, DE69700489D, DE69700489T, JP3349891B2, ☐ [US6217141](#)  
Cited Documents: [EP0437106](#); [US5221931](#); [US4714935](#); [EP0616891](#); [JP8058116](#); [JP2006137](#)

### Abstract

Disclosed is a method of driving a piezo-electric type ink jet head for jetting inks out of a nozzle by making use of a distortion of a piezo-electric element. The driving method includes a first step of driving the piezo-electric element so that a meniscus of inks is receded from an initial position of the nozzle to a first position within the nozzle, a second step of driving the piezo-electric element so that the meniscus quickly advances from the first position to a second position within the nozzle, and a third step of driving the piezo-electric element so that the meniscus slowly advances from the second position to the initial position. A particle quantity of ink particles is changed by changing a movement quantity from the first position to the second

position in the second step. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-327908

(43) 公開日 平成9年(1997)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/045		B 4 1 J	3/04
	2/055			1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平8-148800

(22) 出願日 平成8年(1996)6月11日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 中村 盛▲吉▼

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 納 浩史

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 林 恒徳 (外1名)

最終頁に続く

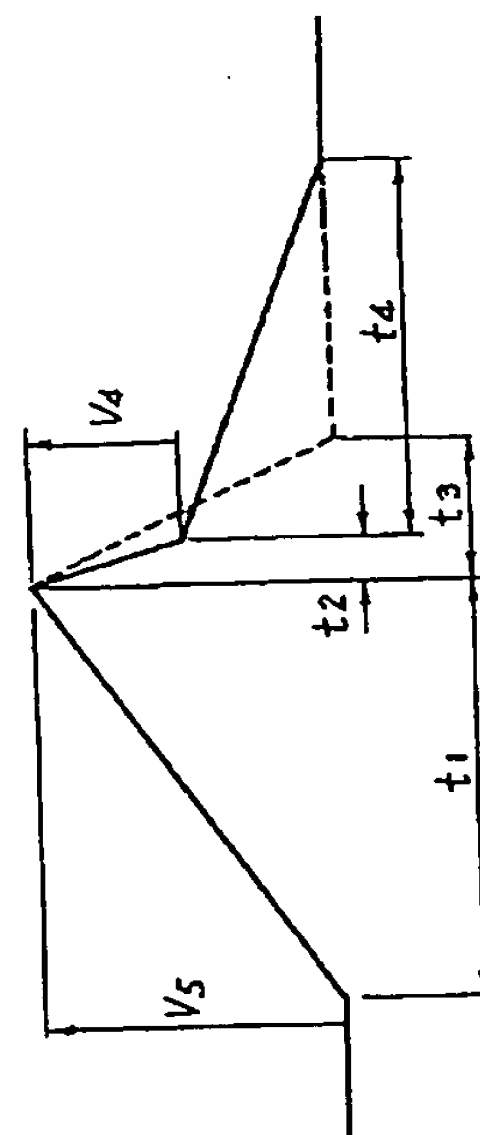
(54) 【発明の名称】 圧電型インクジェットヘッドの駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 噴出するインク量を変化するための圧電型インクジェットヘッドの駆動方法に関し、インク粒量の変化幅を大きくするとともに、インク粒子の速度低下を防止する。

【解決手段】 インクを貯留する圧力室6と、前記圧力室6からインクを噴射するためのノズル1と、前記圧力室6に前記インクを噴射するための圧力を与えるための圧電素子5とを有する圧電型インクジェットヘッドの駆動方法において、ノズル1内で、インクが形成するメニスカス10が初期位置からノズル1内の第1の所定位置に後退するように、圧電素子5を駆動する第1のステップと、メニスカス10がノズル1内の第2の所定位置まで急速に前進するように、圧電素子5を駆動する第2のステップと、メニスカス10が初期位置にゆっくりと前進するように、圧電素子5を駆動する第3のステップとを有する。

第1の実施の形態の説明図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを貯留する圧力室と、前記圧力室からインクを噴射するためのノズルと、前記圧力室に前記インクを噴射するための圧力を与えるための圧電素子とを有する圧電型インクジェットヘッドの駆動方法において、

前記ノズル内で、インクが形成するメニスカスが初期位置から前記ノズル内の第1の所定位置に後退するように、前記圧電素子を駆動する第1のステップと、

前記メニスカスが前記ノズル内の第2の所定位置まで急速に前進するように、前記圧電素子を駆動する第2のステップと、

前記メニスカスが前記初期位置にゆっくりと前進するように、前記圧電素子を駆動する第3のステップとを有することを特徴とする圧電型インクジェットヘッドの駆動方法。

【請求項2】 請求項1の圧電型インクジェットヘッドの駆動方法において、

前記第1のステップと前記第2のステップとの間に、前記メニスカスが前記第1の所定位置で、所定時間停止するように、前記圧電素子を駆動する第4のステップを設けたことを特徴とする圧電型インクジェットヘッドの駆動方法。

【請求項3】 請求項1又は2の圧電型インクジェットヘッドの駆動方法において、

前記第2のステップと前記第3のステップとの間に、前記メニスカスが前記第2の所定位置で、所定時間停止するように、前記圧電素子を駆動する第5のステップを設けたことを特徴とする圧電型インクジェットヘッドの駆動方法。

【請求項4】 請求項1又は2又は3の圧電型インクジェットヘッドの駆動方法において、前記第2のステップは、前記第1の所定位置から前記第2の所定位置への移動量を、噴出するインク量に応じて、変化するステップであることを特徴とする圧電型インクジェットヘッドの駆動方法。

【請求項5】 請求項4の圧電型インクジェットヘッドの駆動方法において、

前記第2のステップは、前記第1の所定位置から前記第2の所定位置への移動速度を、噴出するインク量に応じて、変化するステップであることを特徴とする圧電型インクジェットヘッドの駆動方法。

【請求項6】 請求項4の圧電型インクジェットヘッドの駆動方法において、

前記第2のステップは、前記移動量を、噴出するインク量の低下に応じて、小さくするステップであることを特徴とする圧電型インクジェットヘッドの駆動方法。

【請求項7】 請求項5の圧電型インクジェットヘッドの駆動方法において、

前記第2のステップは、前記移動速度を、噴出するイン

ク量の低下に応じて、大きくするステップであることを特徴とする圧電型インクジェットヘッドの駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電素子の歪みを利用して、圧力室からインクを噴出するための圧電型インクジェットヘッドの駆動方法に関し、特に、噴出するインク量を変化させるための圧電型インクジェットヘッドの駆動方法に関する。

【0002】インクジェットプリンタは、プリンタやファクシミリ等の装置に利用されている。このインクジェットプリンタの中で、圧電素子を利用した圧電型インクジェットプリンタが利用されている。圧電型インクジェットプリンタは、圧電素子の歪みを利用して、圧力室からインクを噴出するものである。

【0003】このようなインクジェットプリンタにおいて、印刷の階調表現等を行うためには、印刷ドット径を可変にする必要がある。このため、かかるプリンタには、噴出するインク量を変化することが要求されている。

## 【0004】

【従来の技術】インクジェットの噴出方法には、インクを噴出した後、インクを吸引する正極性駆動と、インクを吸引した後、インクを噴出する負極性駆動とがある。両者を比較すると、インク粒子の飛翔安定性と、粒子化可能周波数が広い点で、負極性駆動の方が優れている。

## 【0005】図25(A)乃至図25(D)、図26

(A)乃至図26(E)は、第1の従来技術の説明図である。

【0006】正の電圧を印加すると、圧電素子の収縮する方向の歪を用いたモード(圧電素子の歪利用方向が電界方向と垂直方向であり、これをd31モードという)において、図25(A)の点線に示す電圧を印加すると、インクを吸引した後、インクを噴出する動作を行う。

【0007】図26(A)～図26(E)は、ノズルの拡大図である。ノズル1にメニスカス10が形成されている。ここでは、メニスカスの持つ速度ベクトルをvで示してある。

【0008】図26(A)は、圧電素子が初期状態の時のノズル1とメニスカス10の状態を示す。メニスカス10の表面張力と、圧力室内の負圧が釣り合い、メニスカス10は、ノズル出口付近の初期位置に存在する。

【0009】図26(B)は、圧力室を拡張する方向に、圧電素子を収縮させることにより、圧力室内の負圧を増大した時のメニスカス10の位置を示す。即ち、図25(A)の点線に示すように、正の傾きを持つ正の電圧を印加した場合である。メニスカス10の表面張力より圧力室内の負圧が大きくなり、メニスカス10は、圧力室方向に後退する。

【0010】図26(C)は、インク供給口からのイン

クの流入によって、圧力室内の負圧が小さくなり、メニスカス10がほぼ停止した時の位置を示す。この時、メニスカス10は、圧力室付近まで引き込まれている。

【0011】図26(D)は、圧力室を収縮する方向に、圧電素子を急激に伸長させた時のメニスカス10の位置を示す。即ち、図25(A)の点線に示すように、負の傾きを持つ電圧を印加した場合である。メニスカス10は、圧力室内の正圧とメニスカスの表面張力によって、層流を形成して、ノズル出口方向に大きな速度を持つ。従って、メニスカス10は、急速にノズル出口方向に移動する。

【0012】図26(E)は、圧電素子が伸長を停止した時のメニスカス10の状態を示す。圧力室内の圧力は、ノズル1及びインク供給口へのインクの流出によって、大きな負圧となる。このため、ノズル1内のインクは、急激に速度を減じる。しかし、ノズル外のインク液は、飛翔するのに十分な速度を持っているため、ノズル1のインクからの表面張力を振り切り、粒子となる。その後、十分な速度を持たないインクは、表面張力によりノズル内に引き戻される。

【0013】以上の状態を繰り返すことにより、インク粒子を形成して、噴射する。

【0014】このインク粒子の量を制御する従来の第1の方法として、図25(A)の実線に示すように、圧電素子に印加する電圧振幅をV2と小さくする方法が知られている。これにより、インク粒量を小さくできる。ノズル1とメニスカス10の状態を、図25(B)乃至図25(D)に示す。

【0015】図25(B)は、インクの吸引を開始した時の状態を示す。メニスカス10は、圧力室方向に移動している。

【0016】図25(C)は、インク吸引を終了し、インクの噴出を開始した時のノズル1とメニスカス10の状態を示す。圧電素子に印加する電圧振幅を小さくしたので、メニスカスの引き込み量は、図26(C)の場合と比べ、小さくなる。

【0017】図25(D)は、インク液が粒子化する時のノズル1とメニスカス10の状態を示す。メニスカス10の引き込み量を小さくしたため、インク粒量は小さくなる。

【0018】第2の従来のインク粒量を制御する方法を、図27(A)乃至図27(D)により、説明する。

【0019】この方法は、メニスカスの引き込む速度を変化させることにより、インク粒量を小さくする。これとともに、噴出速度を制御する。即ち、図27(A)の実線に示すように、圧電素子の駆動電圧は、変えずに、駆動電圧の立ち上がり時の傾斜を急峻にする。この傾斜を急にすればする程、インク粒子は小さくなる。尚、図25(A)と同様に、通常の大きさインク粒子を発生する場合の駆動波形を、点線で示す。

【0020】図27(B)は、インクの吸引を開始した時のノズル1とメニスカス10の状態を示す。この時、通常の負極性駆動(図27(A)の点線の場合)急速にインクを吸引して、メニスカス10に圧力室方向に大きな速度を与える。そして、メニスカス10を圧力室付近まで引き込む。

【0021】図27(C)は、インク吸引を終了し、インク噴出を開始した時のノズル1とメニスカス10の状態を示す。インクの吸引で、メニスカス10をノズル1内の圧力室付近まで引き込むため、インクを十分に加速できる。

【0022】図27(D)は、インク液が粒子化する時のノズル1とメニスカス10の状態を示す。十分な速度を持ったインク液は、粒子化し、その後、飛翔する。

【0023】第3の従来のインク粒量を制御する方法を、図28(A)乃至図28(D)により説明する。

【0024】この方法は、図28(A)の実線に示すように、第1の従来技術と同様に、駆動電圧をV2に低下して、インク吸引時のメニスカスの引き込み量を小さくする。これとともに、インク噴出時の電圧変化速度をより急速にすることにより、インク噴出時のメニスカスの速度低下を防止する。

【0025】図28(B)は、インク吸引を開始した時のノズルとメニスカスの状態を示す。図28(C)は、インク吸引を終了した時のノズルとメニスカスの状態を示す。電圧振幅を小さくしているため、メニスカス10は、圧力室付近まで引き込まれていない。ここで、前述のように、インク噴出を急速に行う。この時、ノズル出口近くのインクは、十分な速度を得られないままに、噴出を行う。しかし、あとから来る十分に加速されたインクを混ざり合い、平均として、所望の速度を持ったインク粒子となる。

【0026】図28(D)は、インク液が粒子化する時のノズルとメニスカスの状態を示す。十分に加速されたインク液は、粒子化し、その後飛翔する。

【0027】この第3の方法は、メニスカスの引き込み量の減少によって生じる速度の低下を補償するものである。

【0028】

40 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、第1の従来技術では、次の問題点があった。

【0029】インク液は、ノズル中にある時は、圧力室の正圧に押されて、加速できる。しかし、一旦ノズル出口から噴出してしまえば、それ以上加速できなくなる。そのため、この方法のように、メニスカス10の引き込み量を小さくすると、ノズル内のインク液の内、ノズル出口近くにあったインク液は、十分に加速されないまま、ノズル出口より噴出する。

50 【0030】このため、目標とする速度に達しないままそれ以上加速できなくなる。その後、加速されなかった

インク液は、あとから来る十分な速度を持ったインク液と混ざりあうこととなる。しかし、層流状態でなくなるため、インク粒子の速度ベクトルの向きが乱れる。このため、飛翔安定性が損なわれるとともに、インク液の混ざり合いによって、運動エネルギーが失われ、平均のインク粒子速度は遅くなってしまう。これにより、印刷画像に乱れが生じる。

【0031】又、第2の従来技術では、次の問題点があった。

【0032】①メニスカス10が急激に後退している時点で、圧力室を正圧に転じるため、図27(D)に示すように、ノズル半径方向の速度分布が乱れ、インク粒子の飛翔方向が乱れる。

【0033】②そのため、図27(A)に示す駆動波形において、時間T<sub>rb</sub>を十分短くすることができないため、インク粒量の変化幅を大きくとることができない。

【0034】更に、第3の従来技術では、次の問題点があった。

【0035】①第1の従来技術と同様に、メニスカスの引き込み量を小さくしたため、インク粒子の飛翔方向は、乱れる。

【0036】②インク粒量の変化幅を大きくするには、噴出時のメニスカスの速度を急速にする必要がある。しかし、噴出時のメニスカスの速度を急速にしても、圧電素子の固有振動数によって、噴出時のメニスカスの速度が制約される。このため、インク粒量の変化幅を大きくとることができない。

【0037】③噴出時のメニスカスの速度を急速にすると、圧電素子のオーバーシュートが大きくなり、大量のサテライト粒子が発生する。これにより、印字品位が低下するため、インク粒量の変化幅を大きくとることができない。

【0038】本発明の目的は、インク粒量の変化幅を大きくすることができる圧電型インクジェットヘッドの駆動方法を提供するにある。

【0039】本発明の他の目的は、インク粒量の変化幅を大きくするとともに、インク粒子の速度低下を防止することができる圧電型インクジェットヘッドの駆動方法を提供するにある。

【0040】本発明の別の目的は、インク粒量の変化幅を大きくするとともに、インク粒子の飛翔の乱れを防止することができる圧電型インクジェットヘッドの駆動方法を提供するにある。

【0041】

【課題を解決するための手段】本発明は、インクを貯留する圧力室と、前記圧力室からインクを噴射するためのノズルと、前記圧力室に前記インクを噴射するための圧力を与えるための圧電素子とを有する圧電型インクジェットヘッドの駆動方法において、前記ノズル内で、インクが形成するメニスカスが初期位置から前記ノズル内の

第1の所定位置に、後退するように、前記圧電素子を駆動する第1のステップと、前記メニスカスが前記ノズル内の第2の所定位置まで急速に前進するように、前記圧電素子を駆動する第2のステップと、前記メニスカスが前記初期位置にゆっくりと前進するように、前記圧電素子を駆動する第3のステップとを有することを特徴とする。

【0042】本発明では、インク吸引時のメニスカスの移動量は、一定とした。そして、インク噴出時のメニスカスを急激にノズル出口方向に移動させる時の移動量を制御することにより、インク粒量を変化させるようにした。

【0043】この本発明では、インク吸引時のメニスカスの移動量は、一定としているため、従来技術のメニスカスの吸引量を変化させる方法による生じる飛翔の乱れや、速度の低下を防止できる。又、インク噴出時のメニスカスを急激にノズル出口方向に移動させる時の移動量を制御するため、インク粒量の変化幅を大きくするために、従来技術のような、急激な電圧変化を必要としない。このため、インク粒量の変化幅を大きくすることができる。

【0044】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第1の実施の形態の説明図、図2はインクジェットヘッドの構成図、図3(A)乃至図3(D)は本発明の第1の実施の形態の動作説明図である。

【0045】先ず、図2によりインクジェットヘッドの構成について説明する。ノズル1は、インクを噴射するためのものである。ノズル板2は、ノズル1を形成するとともに、圧力室6を囲む壁を構成する。弾性部材3は、ノズル板2と圧力板4の間に設けられ、弾性を有する。圧力板4は、圧電素子5が発生する力を圧力室6内のインクに伝達するものである。圧電素子5は、圧力板4に設けられ、電圧の印加によって、変位するものである。圧力室6は、インクに圧力を加えるものである。圧力室6は、ノズル1に連通し、インクタンクに接続されている。

【0046】この圧電素子5は、正の電圧の印加により、収縮するものであり、d31モードで動作する。そして、圧電素子5は、負極性駆動される。

【0047】次に、図1及び図3(A)乃至図3(D)により、第1の実施の形態を説明する。

【0048】図1は、圧電素子5の駆動波形を示す。図の点線が、通常のインク粒量の場合の駆動波形であり、図の実線が、インク粒量を少なくした場合の駆動波形である。

【0049】図3(A)は、メニスカスを初期位置から圧力室方向に移動し始めた時のノズルとメニスカスの状態を示す。この時、図1に示すように、圧電素子5に、正の方向に傾きを持つ第1の駆動電圧を印加する。これ



により、圧電素子5は、収縮し、圧力室6内は、負圧となる。これにより、メニスカスは、初期位置から圧力室方向に後退する。

【0050】図3(B)は、圧電素子5を収縮から伸長に転じて、メニスカスをノズル1の出口方向に急速に移動しはじめた時のノズルとメニスカスの状態を示す。即ち、図1に示すように、圧電素子5に、正の傾きを持つ第1の駆動電圧を $t_1$ 時間印加した後、負の急激な傾きを持つ第2の駆動電圧を印加する。この正の傾きを持つ駆動電圧は、前述した $t_1$ 時間後には、駆動電圧値がV5になる。この正の傾きを持つ駆動電圧の最大値は、図の点線で示す通常のインク粒量の場合と同一である。従って、メニスカスは、ノズル1内を第1の所定位置まで後退する。この後退量は、通常のインク粒量の場合と同一である。

【0051】又、この負の傾きを持つ第2の駆動電圧を印加することにより、圧電素子5は、伸長に転じる。これにより、メニスカスは、ノズル1の出口方向に急速に移動する。

【0052】図3(C)は、メニスカスがノズル内の第2の位置に到達した時点で、圧電素子5の伸長速度を急減した時のノズルとメニスカスの状態を示す。即ち、図1に示すように、負の急激な傾きを持つ第2の駆動電圧を $t_2$ 時間圧電素子5に印加する。これによる電位差は、V4である。そして、 $t_2$ 時間経過後、負の緩い傾きを持つ第3の駆動電圧に変更する。これにより、圧電素子5は、伸長速度が急減する。

【0053】この状態では、ノズル1内のメニスカスの先頭にある少量のインクは、十分加速されている。そして、ノズル2内にあるそれより後方のインク液は、急激に減速された状態となる。そのため、メニスカス付近のインク液は、粒子化を開始する。

【0054】図3(D)は、圧電素子5が伸長を停止した時のノズルとメニスカスとの状態を示す。即ち、第3の駆動電圧を $t_4$ 時間印加した後の状態である。この状態では、十分に加速された少量のインク液は、表面張力から逃れ、粒子化する。又、ノズル1内のインクは、ノズル1とインク供給口のインクの流動によって生じた圧力室6内の負圧によって、一旦ノズル内に引き込まれる。その後、表面張力により、ノズル出口付近に戻る。

【0055】このようにして、インクの後退量を変化させないため、ノズル内で、インク液を十分加速できる。そして、圧電素子5の急激伸長開始から伸長速度急減までの電位差V4を変えることにより、第1の位置から第2の位置への移動量を変化させる。これにより、移動量に応じた粒量のインクを生成することが可能となる。

【0056】そして、圧電素子5の急激伸長開始から伸長速度急減までの時間 $t_2$ を変えることにより、即ち、急激伸長時の電圧の傾きを変えることにより、速度の補償も可能となる。

【0057】図4は、本発明の第1の実施例特性図である。

【0058】ここでは、前述の電位差V4を変化させた時のインク粒子液量の変化を示す。実験に用いたヘッドは、通常の印刷において、インク吸引時間 $t_1$ が、 $80\mu s$ 、インク噴出時間 $t_3$ が $8\mu s$ 、電圧振幅V5が45Vの駆動波形(図1の点線に示す)で、55p1のインク粒子を噴出する。このヘッドにおいて、電位差V4を変化させた時に、7p1までインク粒量を減少させることができた。

【0059】このように、広範囲でのインク粒量の変化が可能であり、速度変動も、10%以下に抑えることができる。

【0060】図5は、本発明の第2の実施例説明図、図6は、本発明の第2の実施例特性図である。

【0061】図6に示すように、生成するインク粒量に応じて、レベル1~4を設定している。レベル1の駆動波形は、図5(A)乃至図5(C)の点線に示すものであり、電圧振幅V5が43.5V、インク吸引時間 $t_1$ が $80\mu s$ 、インク噴出時間 $t_2$ が $6\mu s$ 、電位差V4/V5が1.0である。これを通常のインク粒量とし、その量は56p1であった。

【0062】レベル2の駆動波形は、図5(A)の実線に示すものであり、電圧振幅V5が43.5V、インク吸引時間 $t_1$ が $70\mu s$ 、インク噴出時間 $t_2$ が $3\mu s$ 、電位差V4/V5が0.7、復旧時間 $t_4$ が $22\mu s$ である。この時のインク粒量は、31p1であった。

【0063】レベル3の駆動波形は、図5(B)の実線に示すものであり、電圧振幅V5が43.5V、インク吸引時間 $t_1$ が $60\mu s$ 、インク噴出時間 $t_2$ が $1\mu s$ 、電位差V4/V5が0.5、復旧時間 $t_4$ が $24\mu s$ である。この時のインク粒量は、12p1であった。

【0064】レベル4の駆動波形は、図5(C)の実線に示すものであり、電圧振幅V5が43.5V、インク吸引時間 $t_1$ が $50\mu s$ 、インク噴出時間 $t_2$ が $1\mu s$ 、電位差V4/V5が0.46、復旧時間 $t_4$ が $24\mu s$ である。この時のインク粒量は、5p1であった。

【0065】このようにして、インク粒量が最大56p1のヘッドにおいて、最小5p1までインク粒量の変化が可能となった。又、インク吸引時間を変え、インクの吸引速度を変えている。これにより、より広い範囲のインク粒量の変化を可能とする。更に、インク噴出時間 $t_2$ を変えることにより、噴出インクの速度を補償している。これにより、インクの噴出速度がほぼ一定となる。

【0066】図7は、本発明の第2の実施形態の説明図、図8(A)乃至図8(E)は、本発明の第2の実施形態の動作説明図である。

【0067】図7の点線が、通常のインク粒量の場合の駆動波形であり、図の実線が、インク粒量を少なくした場合の駆動波形である。

【0068】図8(A)は、メニスカスを初期位置から圧力室方向に移動し始めた時のノズルとメニスカスの状態を示す。この時、図7に示すように、圧電素子5に、正の方向に傾きを持つ第1の駆動電圧を印加する。これにより、圧電素子5は、収縮し、圧力室6内は、負圧となる。これにより、メニスカスは、初期位置から圧力室方向に後退する。

【0069】図8(B)は、圧電素子5を収縮から伸長に転じて、メニスカスをノズル1の出口方向に急速に移動し始めた時のノズルとメニスカスの状態を示す。即ち、図7に示すように、圧電素子5に、正の傾きを持つ第1の駆動電圧を $t_1$ 時間印加する。従って、メニスカスは、ノズル1内を第1の所定位置まで後退する。この後退量は、通常のインク粒量の場合と同一である。

【0070】この時、インク液に圧力室方向に進む速度が残っている。このまま直ちに、インク噴出動作に移行すると、その速度分だけ、インク噴出のエネルギーを無駄にすることになる。そこで、図7に示すように、圧力室方向への移動を終えた後、インク液の持つ速度がなくなるまで、一定時間( $t_5 - t_2$ )停止させ、次の段階に移行しない。

【0071】図8(C)に示すように、負の傾きを持つ第2の駆動電圧を印加することにより、圧電素子5は、伸長に転じる。これにより、メニスカスは、ノズル1の出口方向に急速に移動する。

【0072】図8(D)は、メニスカスがノズル内の第2の位置に到達した時に、圧電素子5の伸長速度を急減した時のノズルとメニスカスの状態を示す。即ち、図7に示すように、負の急激な傾きを持つ第2の駆動電圧を $t_2$ 時間圧電素子5に印加する。これによる電位差は、 $V_4$ である。そして、 $t_2$ 時間経過後、負の緩い傾きを持つ第3の駆動電圧に変更する。これにより、圧電素子5は、伸長速度が急減する。

【0073】この状態では、ノズル1内のメニスカスの先端にある少量のインクは、十分加速されている。そして、ノズル1内にあるそれより後方のインク液は、急激に減速された状態となる。そのため、メニスカス付近のインク液は、粒子化を開始する。

【0074】図8(E)は、圧電素子5が伸長を停止した時のノズルとメニスカスとの状態を示す。即ち、第3の駆動電圧を $t_4$ 時間印加した後の状態である。この状態では、十分に加速された少量のインク液は、表面張力から逃れ、粒子化する。又、ノズル1内のインクは、ノズル1とインク供給口のインクの流動によって生じた圧力室6内の負圧によって、一旦ノズル内に引き込まれる。その後、表面張力により、ノズル出口付近に戻る。

【0075】この例でも、インクの後退量を変化させないため、ノズル内で、インク液を十分加速できる。そして、圧電素子5の急激伸長開始から伸長速度急減までの電位差 $V_4$ を変えることにより、第1の位置から第2の

位置への移動量を変化させる。これにより、移動量に応じた粒量のインクを生成することが可能となる。

【0076】そして、圧電素子5の急激伸長開始から伸長速度急減までの時間 $t_2$ を変えることにより、即ち、急激伸長時の電圧の傾きを変えることにより、速度の補償も可能となる。

【0077】更に、インク噴射動作前に、インク液の速度を吸収する期間を設けたため、インク噴射エネルギーを効率良く使用できる。

【0078】図9は、本発明の第3の実施形態の説明図、図10(A)乃至図10(E)は、本発明の第3の実施形態の動作説明図である。

【0079】図9の点線が、通常のインク粒量の場合の駆動波形であり、図の実線が、インク粒量を少なくした場合の駆動波形である。

【0080】図10(A)は、メニスカスを初期位置から圧力室方向に移動し始めた時のノズルとメニスカスの状態を示す。この時、図9に示すように、圧電素子5に、正の方向に傾きを持つ第1の駆動電圧を印加する。これにより、圧電素子5は、収縮し、圧力室6内は、負圧となる。これにより、メニスカスは、初期位置から圧力室方向に後退する。

【0081】図10(B)は、圧電素子5を収縮から伸長に転じて、メニスカスをノズル1の出口方向に急速に移動し始めた時のノズルとメニスカスの状態を示す。即ち、図9に示すように、圧電素子5に、正の傾きを持つ第1の駆動電圧を $t_1$ 時間印加する。従って、メニスカスは、ノズル1内を第1の所定位置まで後退する。この後退量は、通常のインク粒量の場合と同一である。

【0082】そして、負の傾きを持つ第2の駆動電圧を印加することにより、圧電素子5は、伸長に転じる。これにより、メニスカスは、ノズル1の出口方向に急速に移動する。

【0083】図10(C)は、メニスカスがノズル内の第2の位置に到達した時に、圧電素子5の伸長速度を急減した時のノズルとメニスカスの状態を示す。即ち、図9に示すように、負の急激な傾きを持つ第2の駆動電圧を $t_2$ 時間圧電素子5に印加する。これによる電位差は、 $V_4$ である。

【0084】この状態では、ノズル1内のメニスカスの先端にある少量のインクは、十分加速されている。そして、ノズル1内にあるそれより後方のインク液は、急激に減速された状態となる。そのため、メニスカス付近のインク液は、粒子化を開始する。

【0085】図10(D)は、インク液が粒子化を開始した時に、メニスカスを停止した時のノズルとメニスカスの状態を示す。このように、メニスカスを一旦停止することにより、十分な運動エネルギーを持ったインク液に、不十分な運動エネルギーしか持たないインク液が混ざり合うことを防止できる。これにより、インク粒子の

速度の低下及びインク粒量の増大を防止できる。

【0086】そして、 $t_5$  時間経過後、負の緩い傾きを持つ第3の駆動電圧に変更する。これにより、圧電素子5は、伸長速度が遅くなる。

【0087】図10(E)は、メニスカスを低速で初期位置に戻している時のノズルとメニスカスとの状態を示す。この状態では、十分に加速された少量のインク液は、表面張力から逃れ、粒子化する。又、ノズル1内のインクは、ノズル1とインク供給口のインクの流動によって生じた圧力室6内の負圧によって、一旦ノズル内に引き込まれる。その後、表面張力により、ノズル出口付近に戻る。

【0088】この例でも、インクの後退量を変化させないため、ノズル内で、インク液を十分加速できる。そして、圧電素子5の急激伸長開始から伸長速度急減までの電位差 $V_4$ を変えることにより、第1の位置から第2の位置への移動量を変化させる。これにより、移動量に応じた粒量のインクを生成することが可能となる。

【0089】そして、圧電素子5の急激伸長開始から伸長速度急減までの時間 $t_2$ を変えることにより、即ち、急激伸長時の電圧の傾きを変えることにより、速度の補償も可能となる。

【0090】更に、インク噴出動作時に、メニスカスを一旦停止するため、十分な運動エネルギーを持ったインク液に、不十分な運動エネルギーしか持たないインク液が混ざり合うことを防止できる。これにより、インク粒子の速度の低下及びインク粒量の増大を防止できる。従って、より粒量の少ないインク粒子の発生が可能となり、より広範囲にインク粒量を制御することができる。

【0091】図11は、インクジェットヘッドの他の構成図、図12は、本発明の第4の形態の説明図である。

【0092】図11に示すように、ノズル板2は、ノズル1を形成する。壁部材11は、圧力室6を形成する壁を構成する。圧電素子7は、圧力室6の壁を構成する。この圧電素子7は、両面に電極8a、8bが設けられている。

【0093】この圧電素子7は、電圧の印加により伸長するすなわち圧電素子の歪利用方向が電界方向と同一であるd33モードで使用される。このヘッドは、圧電素子7が、圧力室6の壁部材の一部を形成するため、製造コストを大幅に低下することができる。

【0094】図12は、このd33モードのヘッドに、図1に示した第1の実施の形態を適用した場合の駆動波形を示す。即ち、初期状態において、電圧 $V_5$ を印加しておく。これにより、図11の点線で示すように、圧電素子7が伸長して、圧力室6を縮めておく。

【0095】インクの噴出の際には、駆動電圧を0v方向に傾きを持って低下させる。これにより、圧電素子7が収縮して、圧力室6内を負圧にする。このため、ノズル1内で、インクが吸引される。駆動電圧が0vになる

と、圧電素子7を伸長させる。このため、駆動電圧を正の電圧 $V_4$ 方向に急激な傾きをもって上昇させる。

【0096】駆動電圧が $V_4$ になると、傾きを緩やかにして、駆動電圧を $V_5$ に向かって、上昇する。

【0097】この例でも、第1の実施の形態と同様に、図3(A)乃至図3(D)に示した動作を行う。これにより、第1の実施の形態と同様の作用効果を奏する。又、第2の実施の形態や第3の実施の形態の適用が可能である。

10 【0098】図13は、本発明による駆動回路図の一例を示し、図14はそのタイムチャートを示す。この例では、ノズル毎に、印加する電圧を変化させて、ドット毎の階調表現を行う。

【0099】図13において、ROM20は、階調駆動波形を発生させるためのデータを格納する。デジタル/アナログ(D/A)コンバータ30~32は、ROM20からの駆動データを、アナログ量に変換する。積分回路33~35は、各々D/Aコンバータ30~32の出力を積分する。増幅回路36~38は、各々積分回路33~35の出力を増幅する。

20 【0100】印字波形生成部21~23は、各々異なる駆動波形を発生するものであり、各々D/Aコンバータ30~32、積分回路33~35及び増幅回路36~38から成る。

【0101】圧電素子51~5nは、各々ノズルに対応して設けられ、圧力室を駆動する。スイッチング回路61~6nは、各々圧電素子51~5nに対応して設けられ、駆動波形選択部24からの選択信号に応じて、印字波形生成部21~23からの駆動波形を選択し、圧電素子51~5nに印加する。

30 【0102】駆動波形選択部24は、デコーダ40と、シフトレジスタ41と、レジスタ42とから成る。デコーダ40は、図示しない印字制御部からの各ドットの階調の値を示す2ビットの階調データ信号を、3ビットのデコード信号に変換する。シフトレジスタ41は、3nビットのシフトレジスタで構成され、各ドット毎に発生されるサンプリングクロック信号により、デコード信号を取り込む。レジスタ42は、3nビットのレジスタで構成され、nドット毎に発生されるラッチクロック信号により、シフトレジスタ41の内容をラッチする。

40 【0103】この動作を説明する。図示されていない印字制御部に制御されて、ROM20が、3種類のmビットの駆動波形生成用データを、3つの印字波形生成部21~23に出力する。印字波形生成部21~23では、各々D/Aコンバータ30~32は、そのデータ信号に応じて電圧を発生する。そして、積分回路33~35は、発生された電圧を積分して、駆動波形を出力する。駆動波形は、D/Aコンバータ30~32の電圧レベルと時間、積分回路33~35の積分定数により、決定される。積分回路33~35の出力は、増幅回路36~3



8で増幅され、各スイッチング回路61～6nに出力される。

【0104】一方、噴射する各ドットの階調の値を示す2ビットの階調データ信号が、デコーダ40に入力され、3ビットのデコード信号に変換される。この信号は、各ビットがスイッチング回路61～6n内の各スイッチに対応している。そして、階調データ信号に対応して、3ビットの内、必ず1ビットがオンか、全てのビットがオフかの状態で出力される。

【0105】この信号は、サンプリングクロック信号によって、順次シフトレジスタ41に取り込まれる。シフトレジスタ41に全ての圧電素子51～5nの信号を取り込むと、シフトレジスタ41の内容は、ラッチクロック信号によって、レジスタ42に保持される。そして、シフトレジスタ41は、次の印字信号の入力待ち状態となる。

【0106】レジスタ42に保持された信号は、各圧電素子51～5nに接続されているスイッチング回路61～6nに出力される。スイッチング回路61～6nは、この信号によって、3つのスイッチの内、いずれかのスイッチがオンになるか、全てのスイッチがオフの状態になる。

【0107】それによって、各圧電素子51～5nは、印字なしの駆動波形が印加されない状態か、印字波形生成部21～23からの濃い、普通、薄いドットを噴出させるためのいずれかの駆動波形が印加される。

【0108】図14を参照して、更に説明する。階調データ信号は、2ビットの信号であり、0～3の値を持つ。そして、全ての圧電素子51～5nに対して、1つつ与えられる。この信号は、次にインクを噴出するときの圧電素子51～5nが噴出するインクの濃さを示す。例えば、階調データ信号が、2ビットなら、印字せず、濃い、普通、薄い4種類を示す。

【0109】階調データ信号は、デコーダ40で3ビットのデコード信号に変換される。変換された階調データ信号は、サンプリングクロック信号により、シフトレジスタ41に取り込まれる。全ての階調データ信号が、シフトレジスタ41に取り込まれた後、ラッチ信号に応じて、シフトレジスタ41の内容が、レジスタ42に複写される。レジスタ42の信号は、各スイッチング回路61～6nのスイッチを選択する。

【0110】ROM20は、各印字波形生成部21～23に、濃い、通常、薄い駆動データを出力する。D/Aコンバータ30～32の出力は、駆動波形の現在出力している電圧を変化させるための信号を出力する。その変化の速度は、D/Aコンバータ30～32の出力する電圧値によって、決定する。また出力電圧を上げる時間は、D/Aコンバータ30～32の信号の出力する時間幅によって、決定する。

【0111】図14では、前述の第2の実施の形態と第

3の実施の形態とを組み合わせた駆動波形を示す。しかし、時間t6を「0」とすれば、第3の実施の形態の駆動波形を示す。時間t7を「0」とすれば、第2の実施の形態の駆動波形を示す。時間t6とt7を「0」とすれば、第1の実施の形態の駆動波形を示す。

【0112】このようにして、印字波形生成部21～23が、3種類の階調の駆動波形を発生する。これとともに、階調データ信号に応じて、各圧電素子51～5nに接続されたスイッチング回路61～6nが選択される。これにより、各圧電素子51～5nに、階調データ信号で指定された駆動波形が印加される。このため、各圧電素子51～5nにより駆動されるノズルからは、階調に応じたインク量のインク粒が噴射される。

【0113】図15は、本発明の実施のための他の駆動回路図である。図中、図13で示したものと同一のものは、同一の記号で示してある。この例では、ある階調のインク粒子を噴出するための駆動波形を1つの印字波形生成部21で発生して、駆動波形を階調回数変えて、出力して、ドット毎の階調を行うものである。

【0114】スイッチ6-1～6-nは、各圧電素子51～5nに対応して設けられ、圧電素子51～5nに駆動波形を印加するか否かを決定する。図示されていない印字制御部に制御されて、ROM20が、3種類のmビットの駆動波形生成用データを、順次1つの印字波形生成部21に出力する。印字波形生成部21では、D/Aコンバータ30は、そのデータ信号に応じて電圧を発生する。そして、積分回路33は、発生された電圧を積分して、駆動波形を出力する。駆動波形は、D/Aコンバータ30の電圧レベルと時間、積分回路33の積分定数により、決定される。積分回路33の出力は、増幅回路36で増幅され、各圧電素子51～5nに出力される。

【0115】一方、噴射する各ノズルのオン/オフを示す1ビットの印字選択信号が、サンプリングクロック信号によって、順次シフトレジスタ41に取り込まれる。シフトレジスタ41に全ての圧電素子51～5nの信号を取り込むと、シフトレジスタ41の内容は、ラッチクロック信号によって、レジスタ42に保持される。そして、シフトレジスタ41は、次の印字信号の入力待ち状態となる。

【0116】レジスタ42に保持された信号は、各圧電素子51～5nに接続されているスイッチ6-1～6-nに出力される。スイッチ6-1～6-nは、この信号によって、オンか、オフに制御される。

【0117】それによって、各圧電素子51～5nは、印字なしの駆動波形が印加されない状態か、印字波形生成部21からの駆動波形が印加される。この駆動波形は、順次濃い、普通、薄いドットを噴出させるための駆動波形に変化する。

【0118】ROM20は、順次印字波形生成部21に、濃い、通常、薄い駆動データを出力するため、駆

動波形が、階調分変化する。各階調の駆動波形において、印字選択信号をオン／オフすることにより、指定された階調の駆動信号が、指定された圧電素子51～5nに印加される。これにより、圧電素子51～5nにより駆動されるノズルより、指定された階調を表現するインク粒を噴射できる。

【0119】次に、周囲温度とインク噴射量の関係について、説明する。

【0120】図16は、温度とインク粘度の関係図、図17は、温度と圧電素子変位量の関係図、図18は、温度補償時の駆動波形図、図19は、温度とインク噴射量の関係図、図20は、本発明によるヘッドの構成図、図21は、本発明によるヘッド駆動回路の構成図である。

【0121】図16に示すように、温度とインク粘度の関係は、温度が高くなるにつれて、インク粘度は低くなる。又、図17に示すように、温度と圧電素子変位量の関係は、温度が高くなるにつれて、圧電素子の変位量は、大きくなる。

【0122】このため、図19の点線に示すように、温度が高くなるにつれて、インクの噴射量は増大する。即ち、低温では、圧電素子の変位量が小さく、インク粘度が高くなるため、インク噴射量は少なくなる。このため、印字濃度が薄くなる。逆に、高温では、圧電素子の変位量が大きく、インク粘度が低くなるため、インク噴射量は多くなる。このため、印字濃度が濃くなる。

【0123】この温度に対するインク噴射量の変化を防止するためには、温度に応じて駆動信号を変化すれば良い。このため、温度に応じた各種の駆動データを用意する必要がある。しかし、このように温度に応じた各種の駆動データを用意することは、手間がかかり、且つROM20に、格納スペースを必要とする。

【0124】これを防止するため、この実施例では、図18に示すように、駆動データ（駆動パターン）を変化することなしに、駆動信号の振幅を変化させる。即ち、図18に示すように、低温時には、駆動信号の振幅を大きくし、高温時には、駆動信号の振幅を小さくする。

【0125】このようにすることにより、図19の実線に示すように、ヘッドの温度に係わらず、インク噴射量を一定にすることができる。

【0126】これを、駆動データを変化することなく、実現する方法を、図20及び図21に示す。図20に示すように、インクジェットヘッド13には、4個のノズル群12が、並列に設けられている。このヘッド13のプリント基板14には、温度検出素子15が設けられている。温度検出素子15は、サーミスタで構成され、ヘッド13近傍に設けられ、ヘッド13の温度を検出する。

【0127】図21に示すように、ヘッド駆動回路は、基準電圧発生回路46と、振幅電圧発生回路45と、駆動波形発生回路39と、増幅回路36とからなる。基準

電圧発生回路46は、振幅電圧発生回路45のための基準電圧 $V_r$ を発生する。

【0128】振幅電圧発生回路45は、乗算型デジタル／アナログ(D/A)コンバータで構成されている。振幅電圧発生回路45には、振幅電圧を示す振幅データ $D_g$ が入力され、振幅データ $D_g$ に応じた大きさの振幅電圧 $V_g$ を発生する。

【0129】振幅データ $D_g$ は、図示しない印字制御回路により与えられる。印字制御回路は、温度検出素子15の検出出力により、振幅データ $D_g$ を決定して、振幅電圧発生回路45に出力する。印字制御回路は、図18に示したように、温度検出素子15の検出温度に応じて、振幅データ $D_g$ を決定する。例えば、低温時には、振幅を大きくし、高温時には、振幅を小さくする。

【0130】駆動波形発生回路39は、図13に示したように、乗算型デジタル／アナログ(D/A)コンバータと積分回路で構成されている。そして、乗算型D/Aコンバータは、振幅電圧発生回路45の振幅電圧を基準電圧として、駆動データ（波形データ） $D_w$ をデジタル／アナログ変換する。駆動データ $D_w$ は、図13に示したように、ROM20から出力される。

【0131】この乗算型D/Aコンバータの出力は、積分回路で積分され、駆動信号 $V_w$ を発生する。そして、駆動信号 $V_w$ は、増幅回路36で増幅され、出力信号 $V_{out}$ を圧電素子に出力する。

【0132】このように、駆動データ（波形データ）は、変化させずに、駆動信号の振幅のみを変化させる。このため、温度に応じた各種の駆動データは、必要ない。従って、温度に応じた各種の駆動データを用意しなくて良く、ROM20の容量を増大させることもない。

【0133】この温度に従うインク噴射量の補正は、1頁内の印刷中に実行すると、頁の途中で、印字濃度が変化することになる。このため、頁間で補正を実行することが必要である。

【0134】次に、インク噴射量を用紙に応じて、調整する事について、説明する。

【0135】印刷媒体とインクとの親和性には、インクと印刷媒体との双方の相性がある。このため、インクの染み込み量は、インクと印刷媒体の種類によって変化する。従来は、インクの染み込み量の変化を避けるために、装置で使用するインクと印刷媒体とを限定していた。

【0136】しかし、各種の印刷媒体を使用したいとの要望がある。従来は、限定された印刷媒体以外では、印字品位の低下は避けられなかった。特に、再生紙に印刷する場合には、紙の繊維に沿って発生するにじみが発生し易い。又、コート紙に印刷する場合には、インクとの相性によっては、にじみが発生し易い。

【0137】そこで、使用する用紙に応じて、インク噴射量を変化して、最適の印字状態を得る。

【0138】図22は、本発明によるプリントシステムの構成図、図23(A)及び図23(B)は、用紙と印刷結果の関係図である。

【0139】プリンタ本体7に、ROM又はハードディスクで構成された画像ファイル71を設ける。画像ファイル71には、代表的な記録紙に印刷した場合の印刷サンプルを記憶する。例えば、図23(A)に示すように、インク量を大、中、小にした場合に、再生紙に印刷した印刷サンプルや、図23(B)に示すように、インク量を大、中、小にした場合に、コート紙に印刷した印刷サンプルである。

【0140】操作パネル72は、記録紙の種類を選択するスイッチと、選択した記録紙の印刷サンプルを表示する表示器(例えば、液晶パネル)と、その表示の中から適当な画質を選択して、インク噴射量を選択するスイッチとからなる。

【0141】印刷データ処理部70は、ホストコンピュータ80からの印刷データの処理を行う。例えば、印刷データ処理部70は、印刷データをイメージデータに変換する。インク噴射量算出部73は、操作パネル72から指定されたインク噴射量に応じて、インク噴射量制御データを算出する。ヘッド制御部74は、インク噴射量制御データに従って、前述の駆動波形を生成し、且つ印刷データに従い、プリンタ印字部75を制御する。プリンタ印字部75は、前述のインクジェットヘッドである。

【0142】この動作を説明する。ホストコンピュータ80の指令入力に従い、印刷データ処理部70は、印刷するイメージの全部又は一部を作成する。このイメージに従い、インク噴射量算出部73が、インク噴射量を算出する。ヘッド制御部74は、インク噴射量に応じた駆動波形を生成して、プリンタ印字部75を制御して、印刷を行う。

【0143】この際に、オペレータは、操作パネル72から使用する用紙の種類を入力する。これにより、画像ファイル71から入力された用紙に対する印刷サンプルが読みだされる。この印刷サンプルは、操作パネル72の表示器に表示される。例えば、用紙が再生紙と指定されると、図23(A)で示した再生紙の場合のインク量小、中、大の時の3つの印刷サンプルが表示される。又、用紙がコート紙と指定されると、図23(B)に示したコート紙の場合のインク量小、中、大の時の3つの印刷サンプルが表示される。

【0144】オペレータは、この表示内容を見て、好みの画質を選択する。そして、操作パネル72のスイッチにより、インク量大、中、小のいずれかを入力する。インク噴射量算出部73は、このインク量の選択に応じて、インク噴出量を算出して、そしてヘッド制御部74を制御する。

【0145】図23(A)及び図23(B)において、

インクジェット用記録紙のためには、インク量中が設定されている。図23(A)及び図23(B)から判るように、インク量中の設定では、ひげや滲みが目立つ。インク量を小とすることで、画質が改善されることが判る。

【0146】このようにして、記録紙の種類に対応した最適な画質の印刷結果を得ることができる。これにより、インクジェットプリンタに使用する記録紙の種類を増やすことができる。

10 【0147】又、印刷前に、画質を表示するため、試し印刷の必要がなく、記録紙とインクのむだを防止できる。

【0148】次に、使用する用紙に応じて、インク噴射量を変化して、最適の印字状態を得るための他のプリントシステムについて、説明する。

【0149】図24は、本発明による他のプリントシステムの構成図である。

20 【0150】ホストコンピュータ80に、ROM又はハードディスクで構成された画像ファイル71を設ける。画像ファイル71には、前述のように、代表的な記録紙に印刷した場合の印刷サンプルを記憶する。例えば、図23(A)に示すように、インク量を大、中、小にした場合に、再生紙に印刷した印刷サンプルや、図23(B)に示すように、インク量を大、中、小にした場合に、コート紙に印刷した印刷サンプルである。

30 【0151】操作パネル82は、記録紙の種類を選択するスイッチと、選択した記録紙の印刷サンプルを表示する表示器(例えば、モニターディスプレイ)と、その表示の中から適当な画質を選択して、インク噴射量を選択するスイッチとからなる。

【0152】プリンタドライバ(ソフトウェア)83は、印字イメージ作成機能と、印字濃度指令作成機能とを有している。印字イメージ作成機能は、プリンタの印字イメージを作成するためのものである。印字濃度指令作成機能は、操作パネル82からのインク噴射量の指示に応じて、プリンタの印字濃度の指令を作成するものである。

40 【0153】印刷データ処理部70は、ホストコンピュータ80のプリンタドライバ83からの印刷データ(インク噴射量を含む)の処理を行う。ヘッド制御部74は、インク噴射量制御データに従って、前述の駆動波形を生成し、且つ印刷データに従い、プリンタ印字部75を制御する。プリンタ印字部75は、前述のインクジェットヘッドである。

【0154】この動作を説明する。ホストコンピュータ80の印刷データに従い、印刷データ処理部70は、印刷するイメージの全部又は一部を作成する。ヘッド制御部74は、インク噴射量に応じた駆動波形を生成して、プリンタ印字部75を制御して、印刷を行う。

50 【0155】これに先立ち、オペレータは、操作パネル

82から使用する用紙の種類を入力する。これにより、画像ファイル81から入力された用紙に対する印刷サンプルが読みだされる。この印刷サンプルは、操作パネル82の表示器（モニター）に表示される。例えば、用紙が再生紙と指定されると、図23（A）で示した再生紙の場合のインク量小、中、大の時の3つの印刷サンプルが表示される。又、用紙がコート紙と指定されると、図23（B）に示したコート紙の場合のインク量小、中、大の時の3つの印刷サンプルが表示される。

【0156】オペレータは、この表示内容を見て、好みの画質を選択する。そして、操作パネル82のスイッチにより、インク量大、中、小のいずれかを入力する。プリンタドライバ83の印字濃度指令作成機能は、このインク量の選択に応じて、印字濃度指令（インク噴出量）を作成する。そして、印刷データとともに、印字濃度指令をプリンタ7に出力する。

【0157】このようにして、記録紙の種類に対応した最適な画質の印刷結果を得ることができる。これにより、インクジェットプリンタに使用する記録紙の種類を増やすことができる。又、印刷前に、画質を表示するため、試し印刷等が必要ない。更に、多くの記憶容量を必要とするサンプル画像をホストコンピュータに持たせるため、プリンタ本体に大容量のメモリが不要となる。

【0158】上述の実施例の他に、本発明は、次のような変形が可能である。

【0159】①駆動方法を、3つの実施の形態で説明したが、例えば、第2の実施の形態と第3の実施の形態の組み合わせ等も可能である。

【0160】②インクジェットヘッドを、図2及び図11のもので説明したが、他の形態のものにも適用できる。

【0161】以上、本発明を実施例により説明したが、本発明の主旨の範囲内で種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0162】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、次の効果を奏する。

【0163】①インク吸引時のメニスカスの移動量は、一定としているため、インク粒の飛翔の乱れや、速度の低下を防止できる。

【0164】②インク噴出時のメニスカスを急激にノズル出口方向に移動させる時の移動量を制御するため、インク粒量の変化幅を大きくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の説明図である。

【図2】本発明に用いられるインクジェットヘッドの構成図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態の動作説明図である。

【図4】本発明の第1の実施例特性図である。

【図5】本発明の第2の実施例説明図である。

【図6】本発明の第2の実施例特性図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態の説明図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態の動作説明図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態の説明図である。

10 【図10】本発明の第3の実施の形態の動作説明図である。

【図11】本発明に用いられるインクジェットヘッドの他の構成図である。

【図12】本発明の第4の実施の形態の説明図である。

【図13】本発明を説明するための駆動回路図である。

【図14】本発明の駆動回路のタイムチャート図である。

る。

【図15】本発明を説明するための他の駆動回路図である。

20 【図16】本発明の説明のための温度とインク粘度の関係図である。

【図17】本発明の説明のための温度と圧電素子変位量の関係図である。

【図18】本発明の説明のための温度補償時の駆動波形図である。

【図19】本発明の説明のための温度とインク噴射量の関係図である。

【図20】本発明を説明するためのヘッドの構成図である。

30 【図21】本発明を説明するためのヘッド駆動回路の構成図である。

【図22】本発明を説明するためのプリントシステムの構成図である。

【図23】本発明を説明するための用紙と印刷結果の関係図である。

【図24】本発明を説明するための他のプリントシステムの構成図である。

【図25】第1の従来技術の説明図（その1）である。

【図26】第1の従来技術の説明図（その2）である。

40 【図27】第2の従来技術の説明図である。

【図28】第3の従来技術の説明図である。

【符号の説明】

1 ノズル

2 ノズル板

5 圧電素子

6 圧力室

10 メニスカス

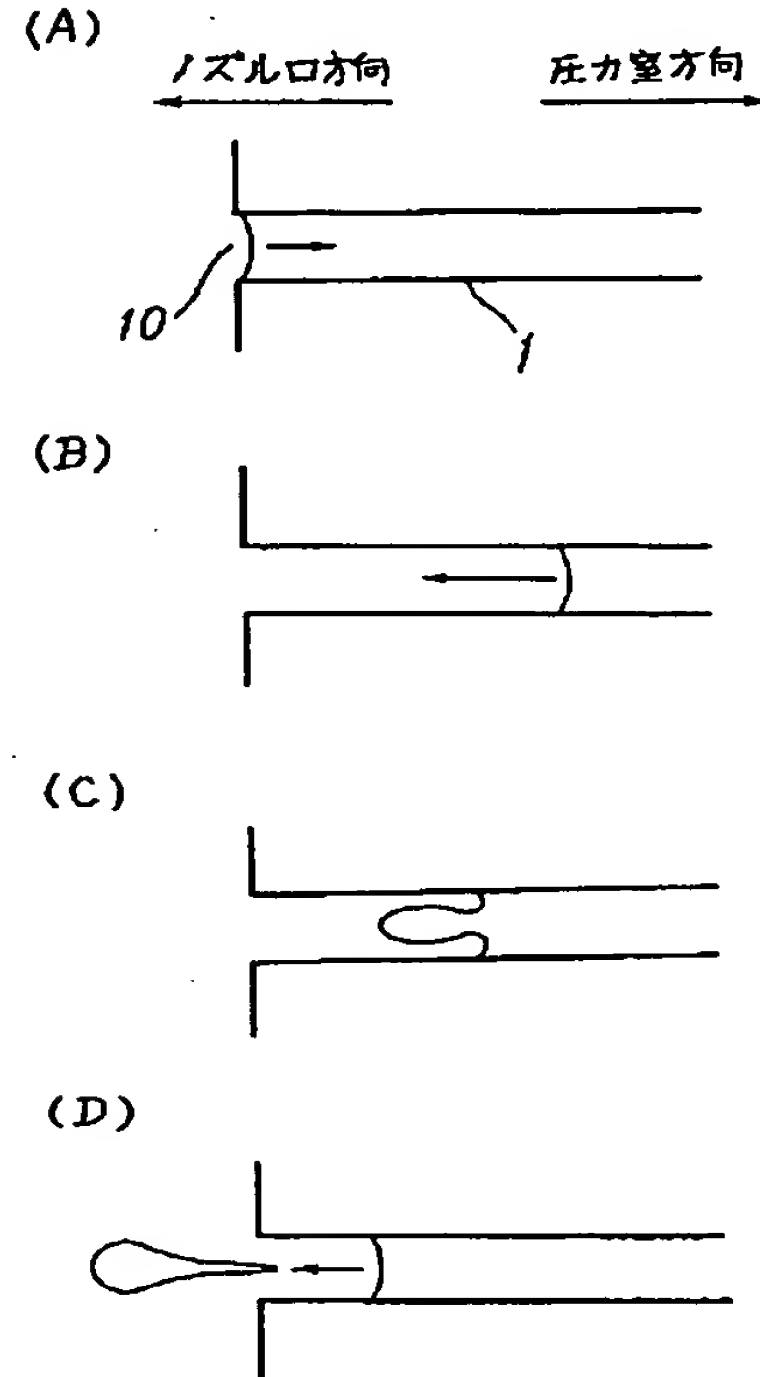
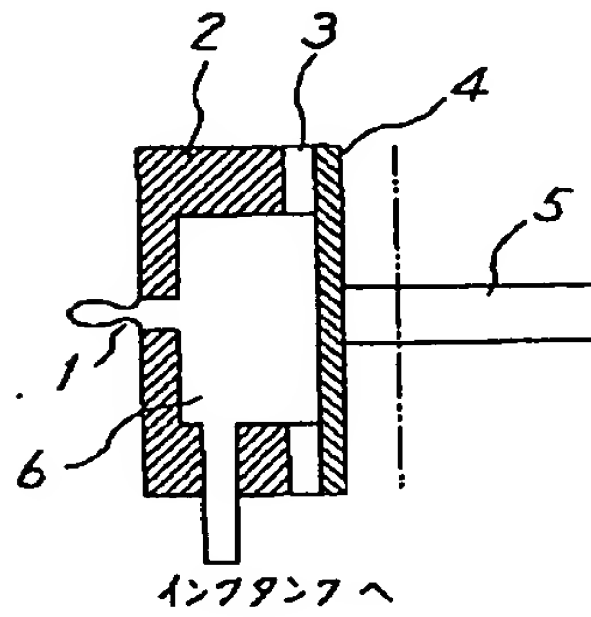
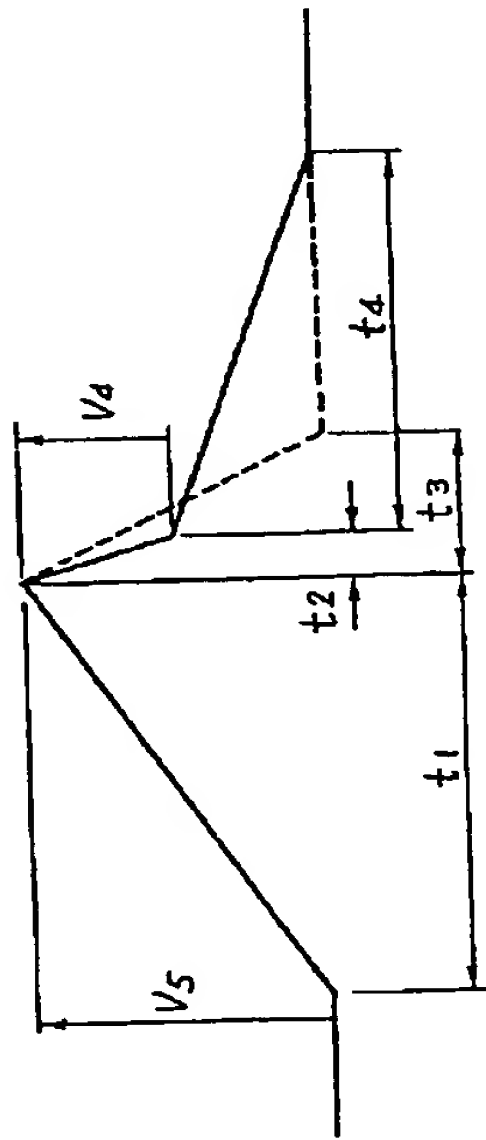


【図1】

【図2】

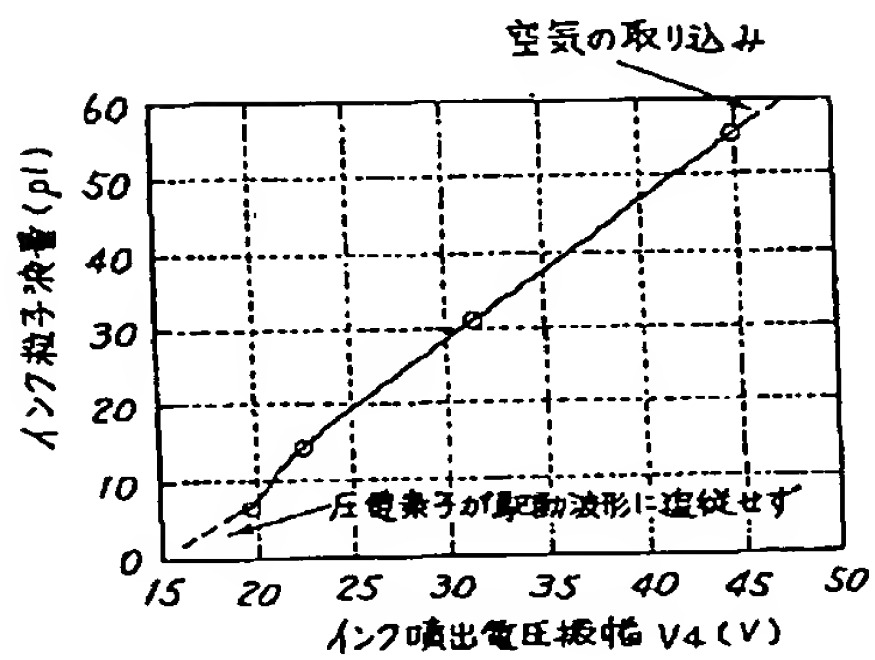
【図3】

第1の実施の形態の説明図 インジェットヘッドの構成図 第1の実施の形態の動作説明図



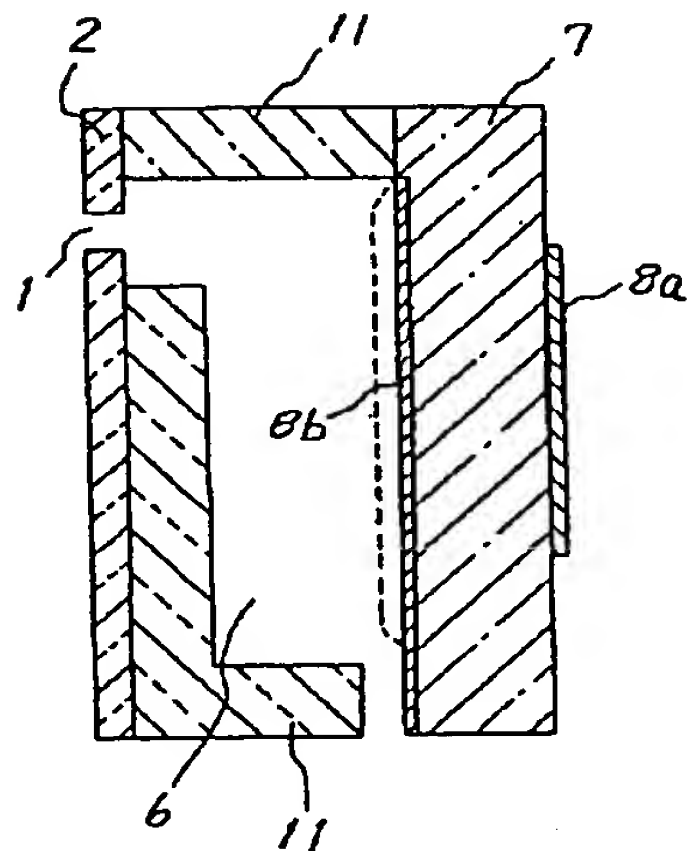
【図4】

第1の実施例特性図



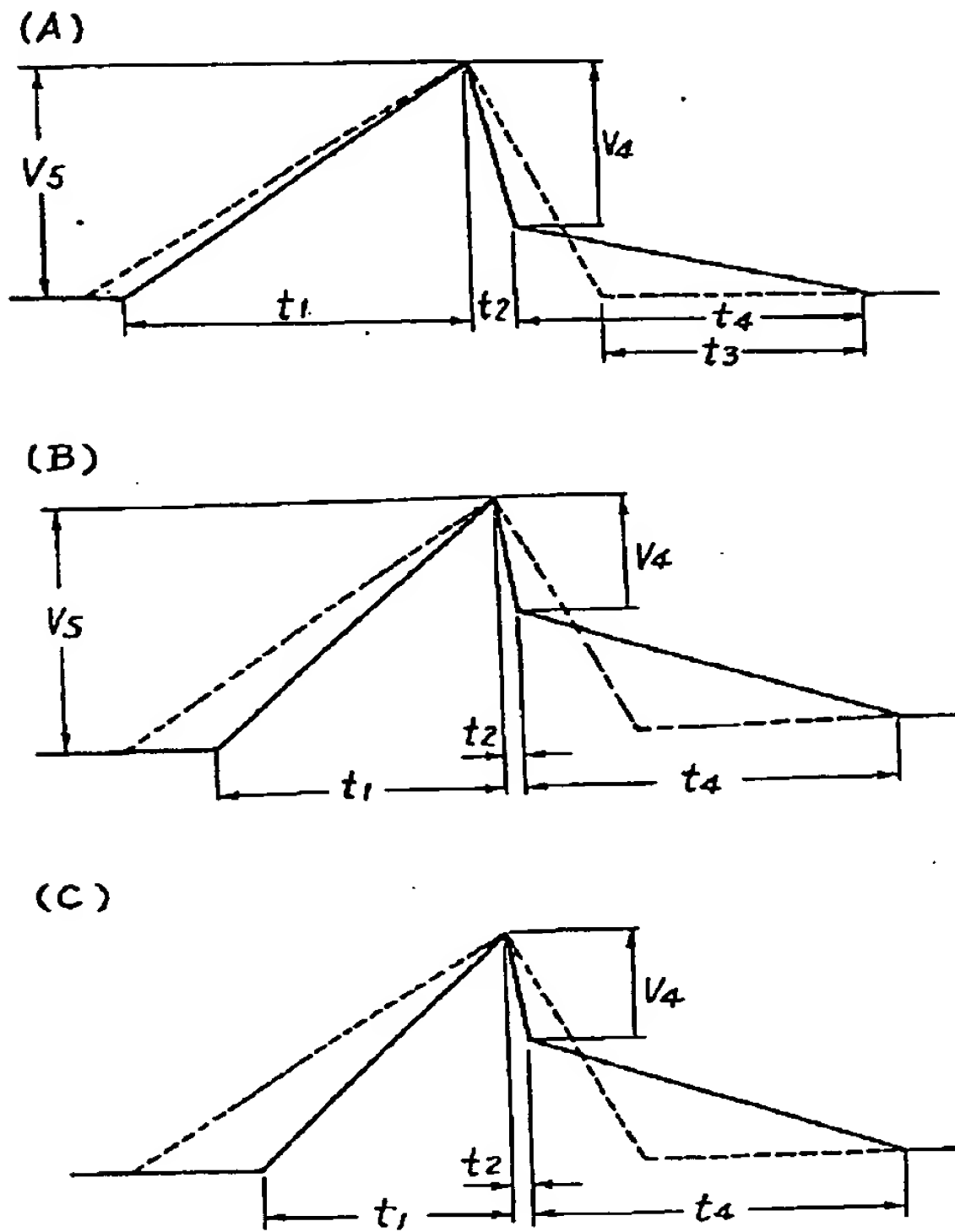
【図11】

インジェットヘッドの他の構成図



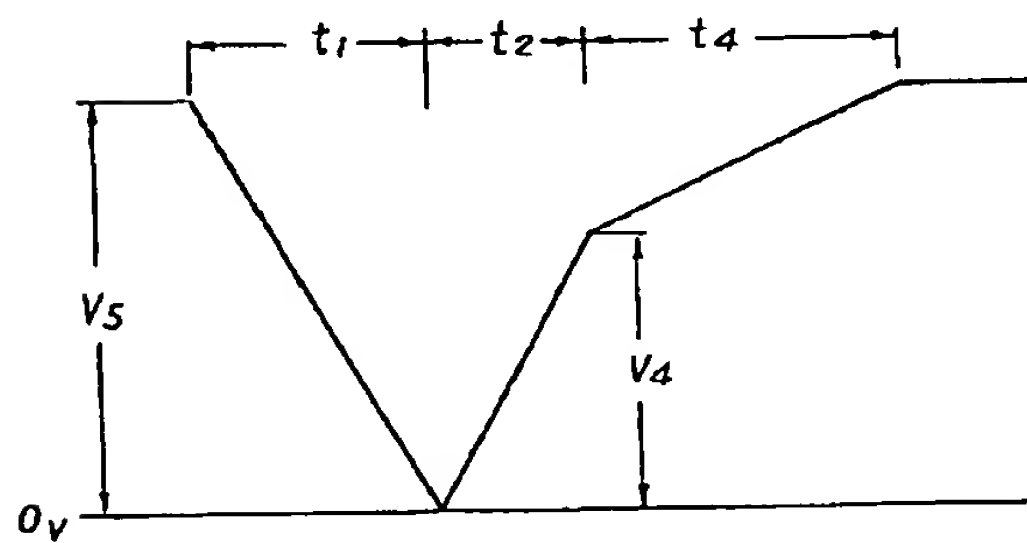
【図5】

第2の実施例説明図



【図12】

第4の実施の形態の説明図



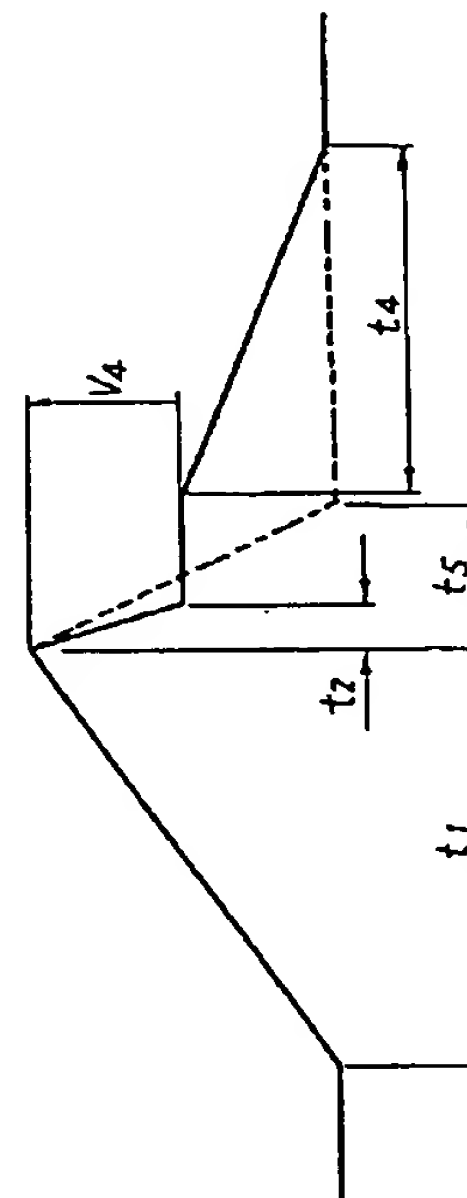
【図6】

第2の実施例特性図

Level	$V_5$ (volts)	$t_1$ ( $\mu s$ )	$t_2$ ( $\mu s$ )	$V_4/V_5$	$t_4$ ( $\mu s$ )	Volume (pel)
1	43.5	80	6	1.0	0	56
2	43.5	70	3	0.7	22	31
3	43.5	60	1	0.5	24	12
4	43.5	50	1	0.46	24	5

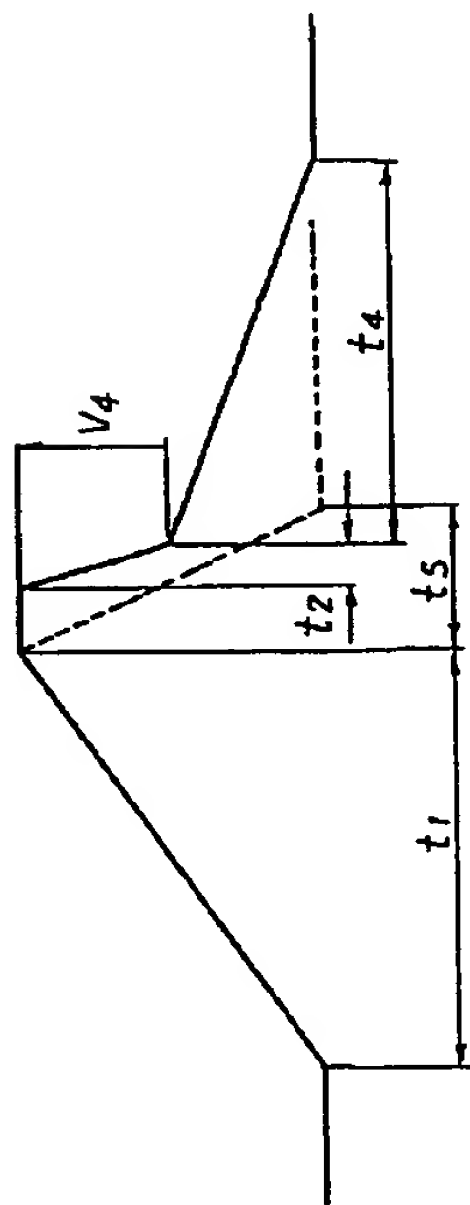
【図9】

第3の実施の形態の説明図



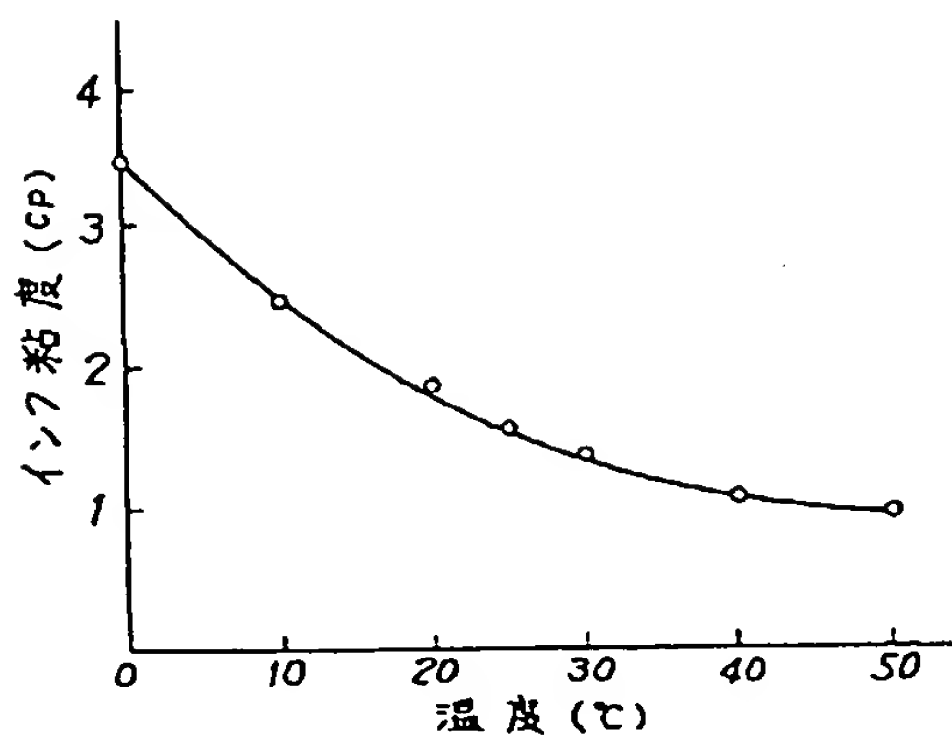
【図7】

第2の実施の形態の説明図



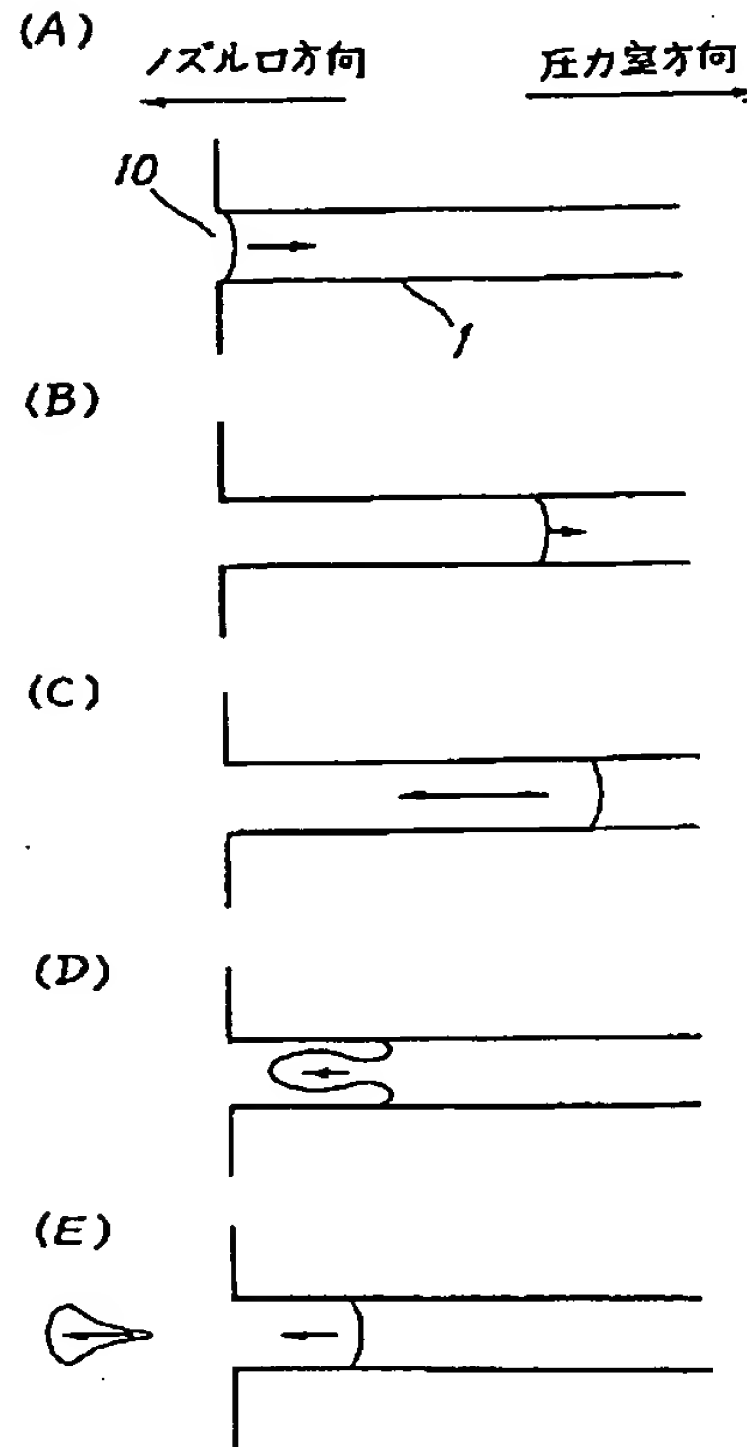
【図16】

温度とインク粘度の関係図



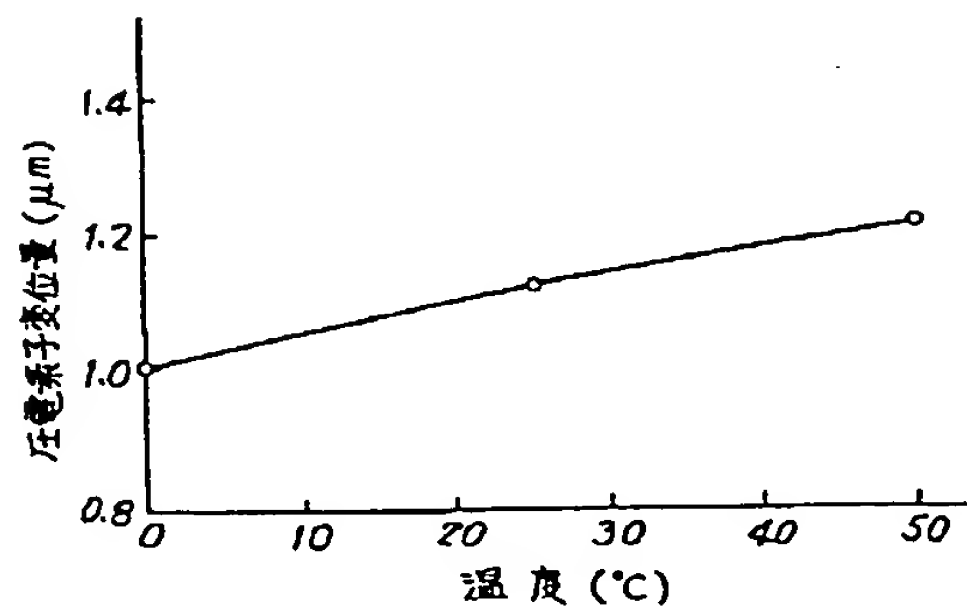
【図8】

第2の実施の形態の動作説明図



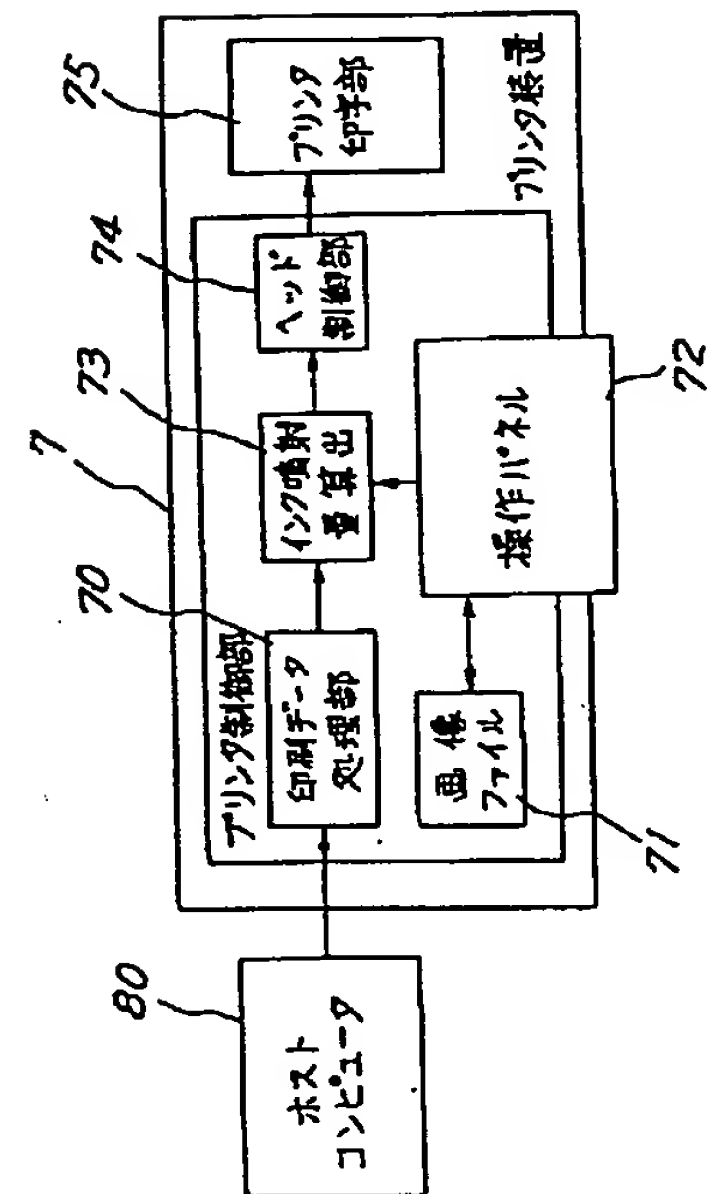
【図17】

温度と圧電素子変位量の関係図



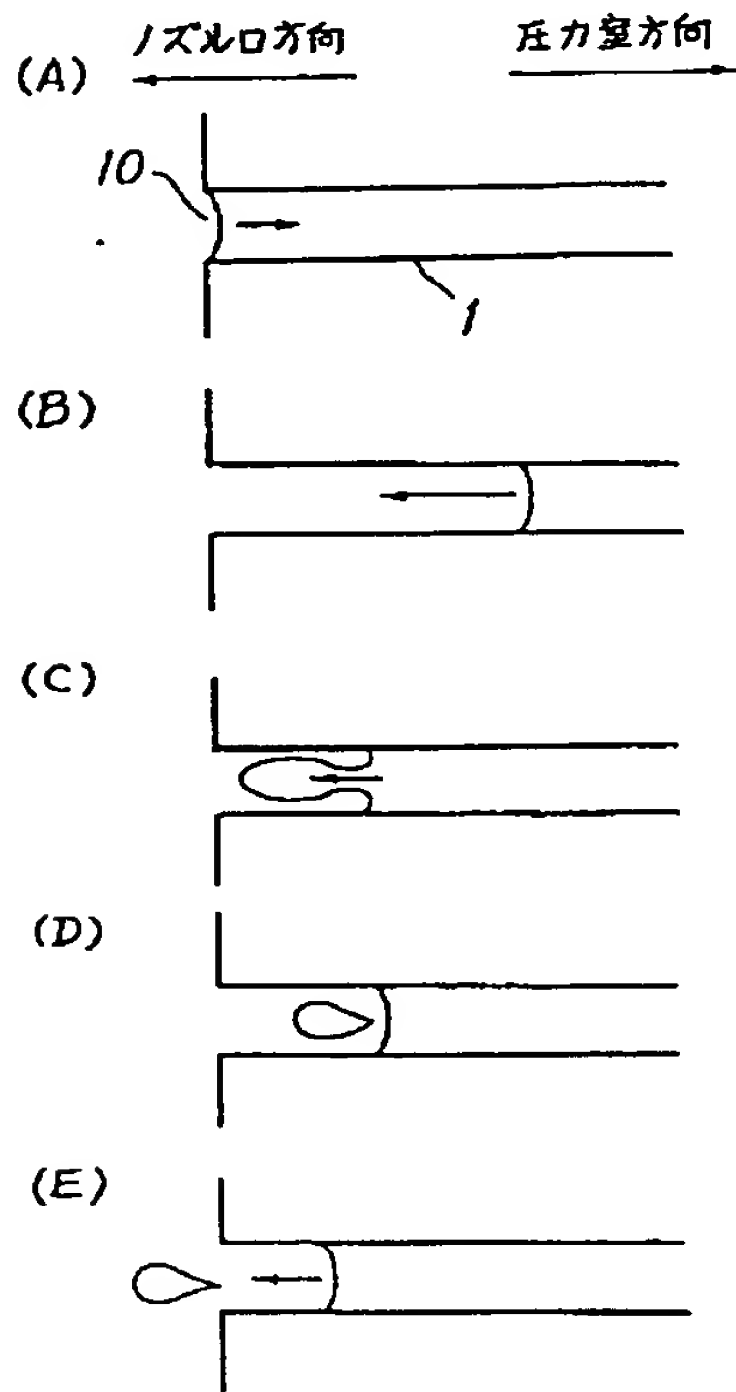
【図22】

プリントシステムの構成図



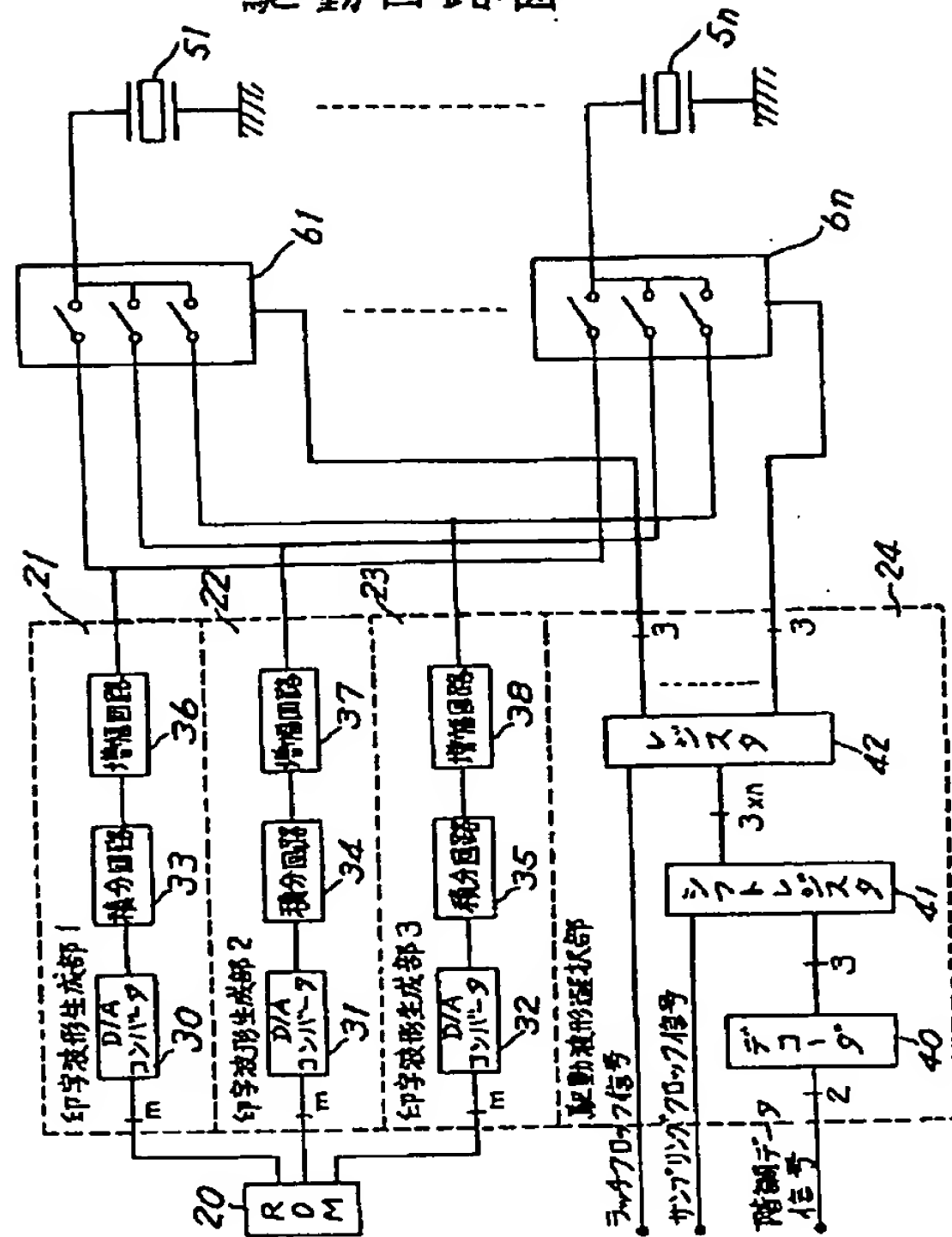
【図10】

第3の実施の形態の動作説明図



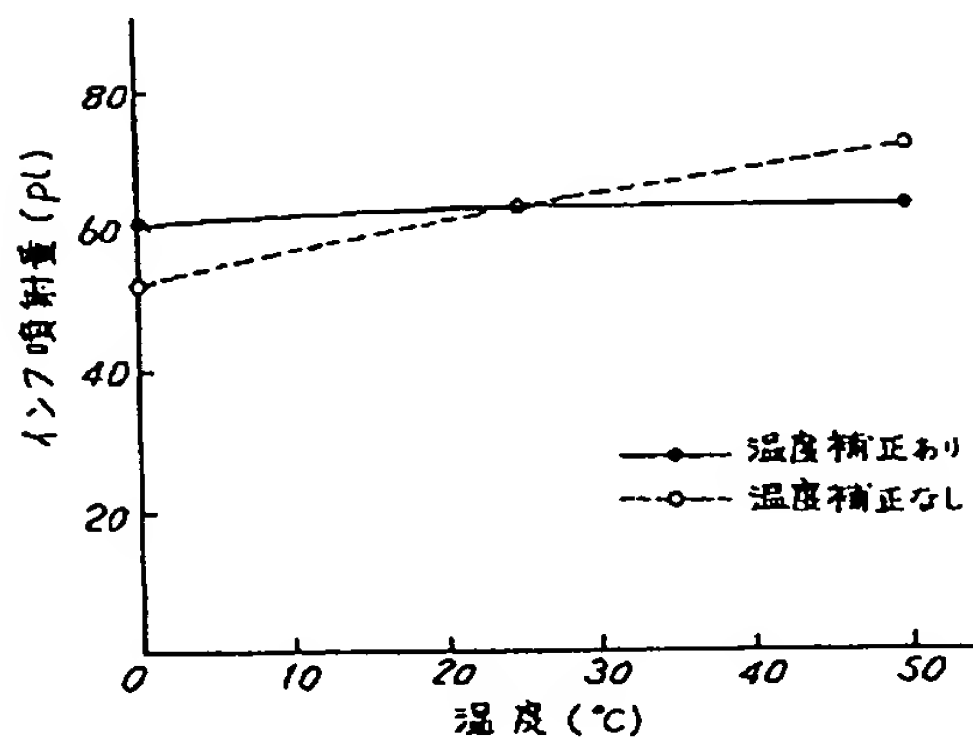
【図13】

駆動回路図



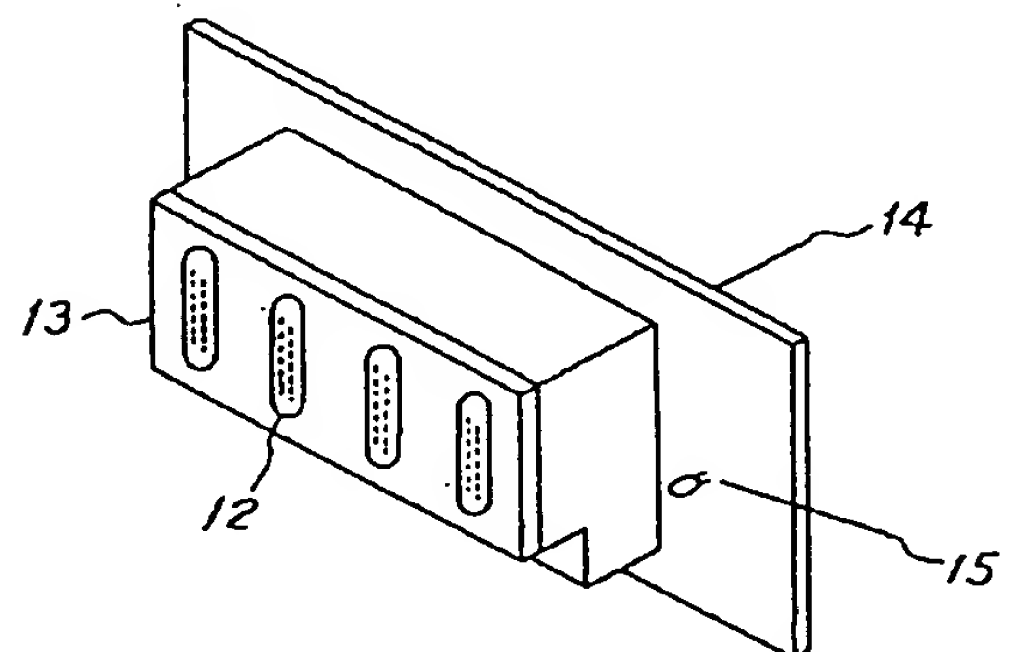
【図19】

温度とインク噴射量の関係図



【図20】

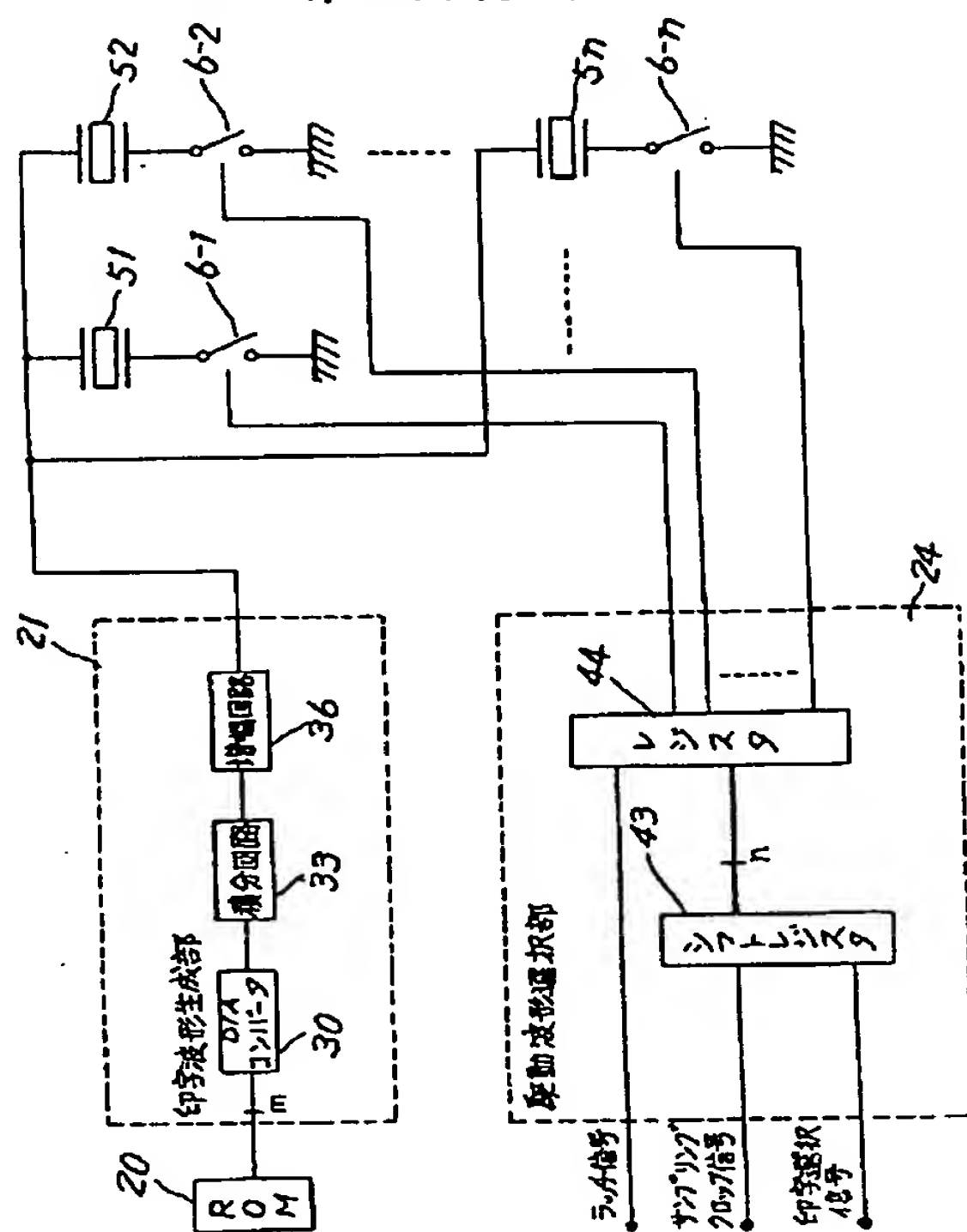
ヘッドの構成図



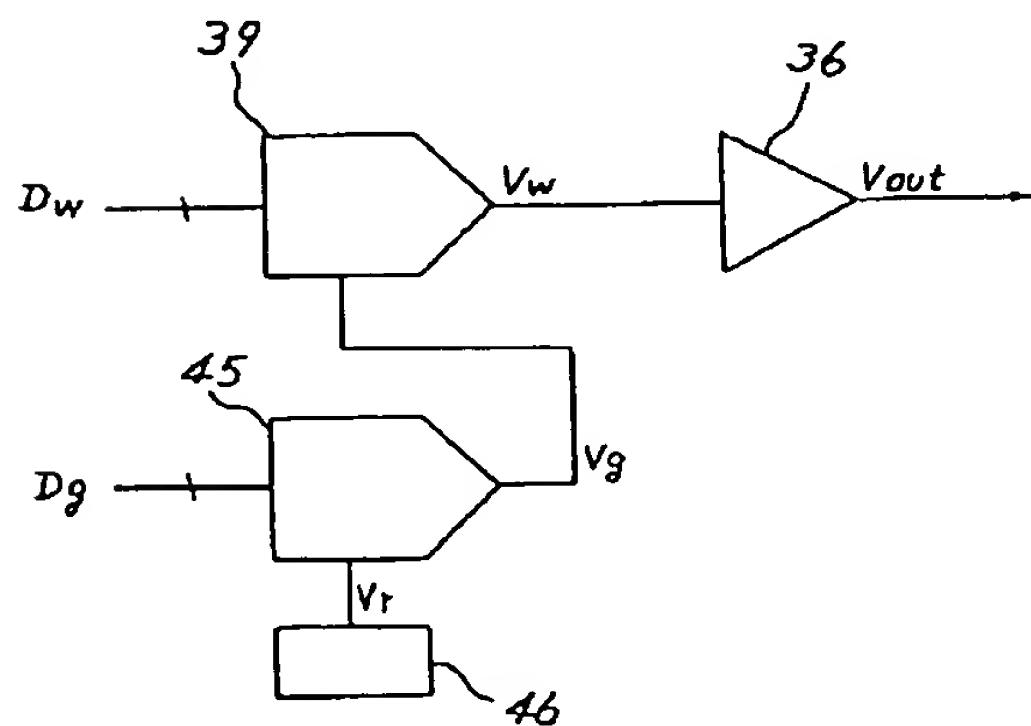


【図 15】

### 他の駆動回路図

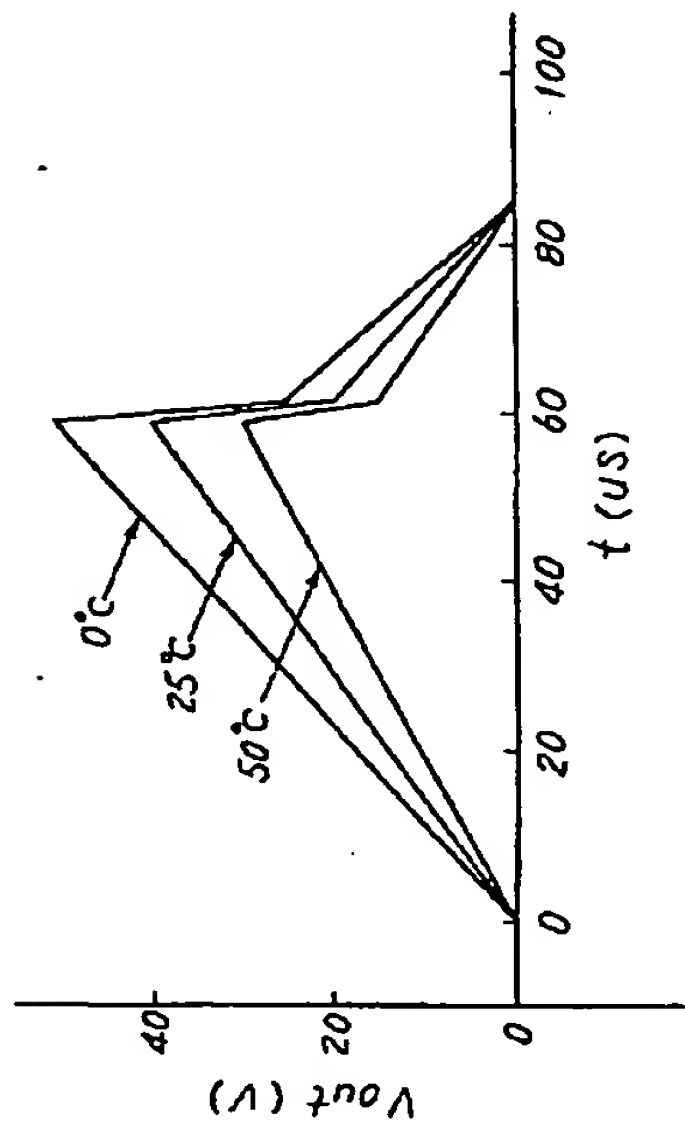


### ヘッド駆動回路の構成図



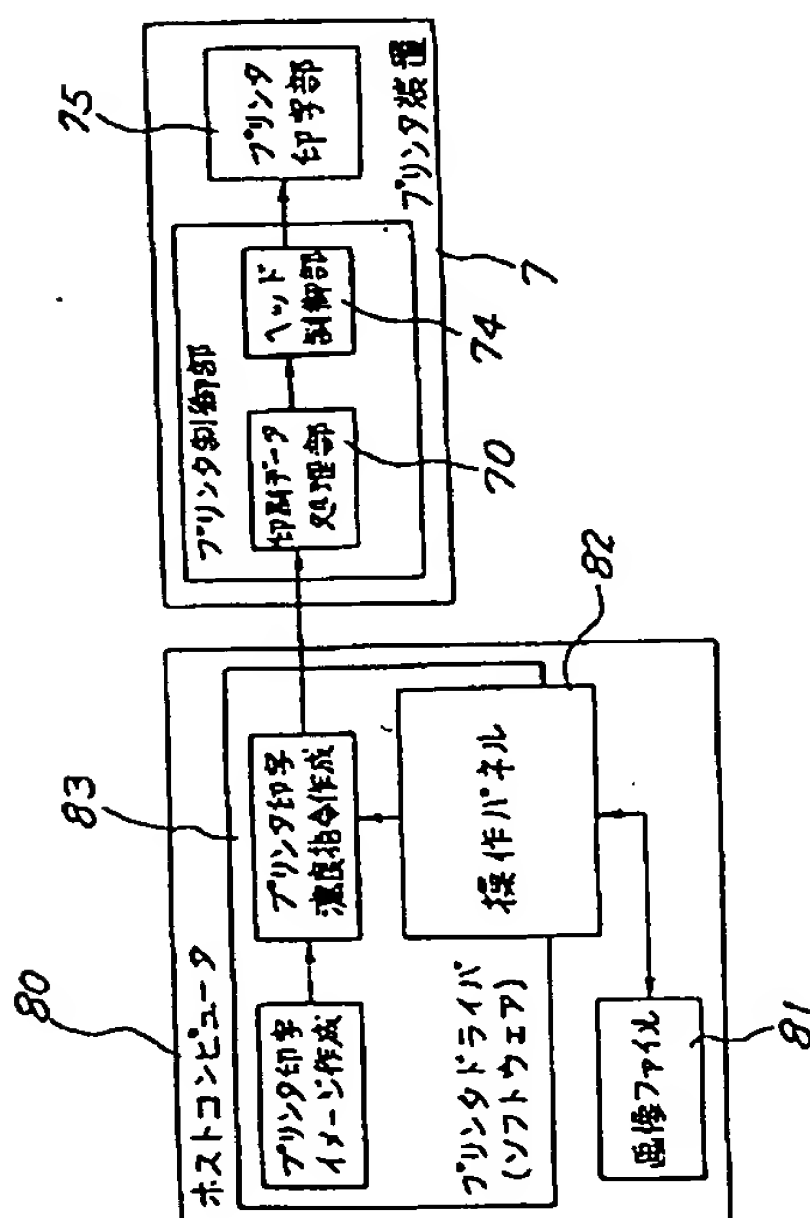
【図18】

温度補償時の駆動波形図



【図24】

他のプリントシステムの構成図



【図23】

用紙と印刷結果の関係図

(A)



小 (インク量抑制) ← インク量 → 大 (通常印字条件)

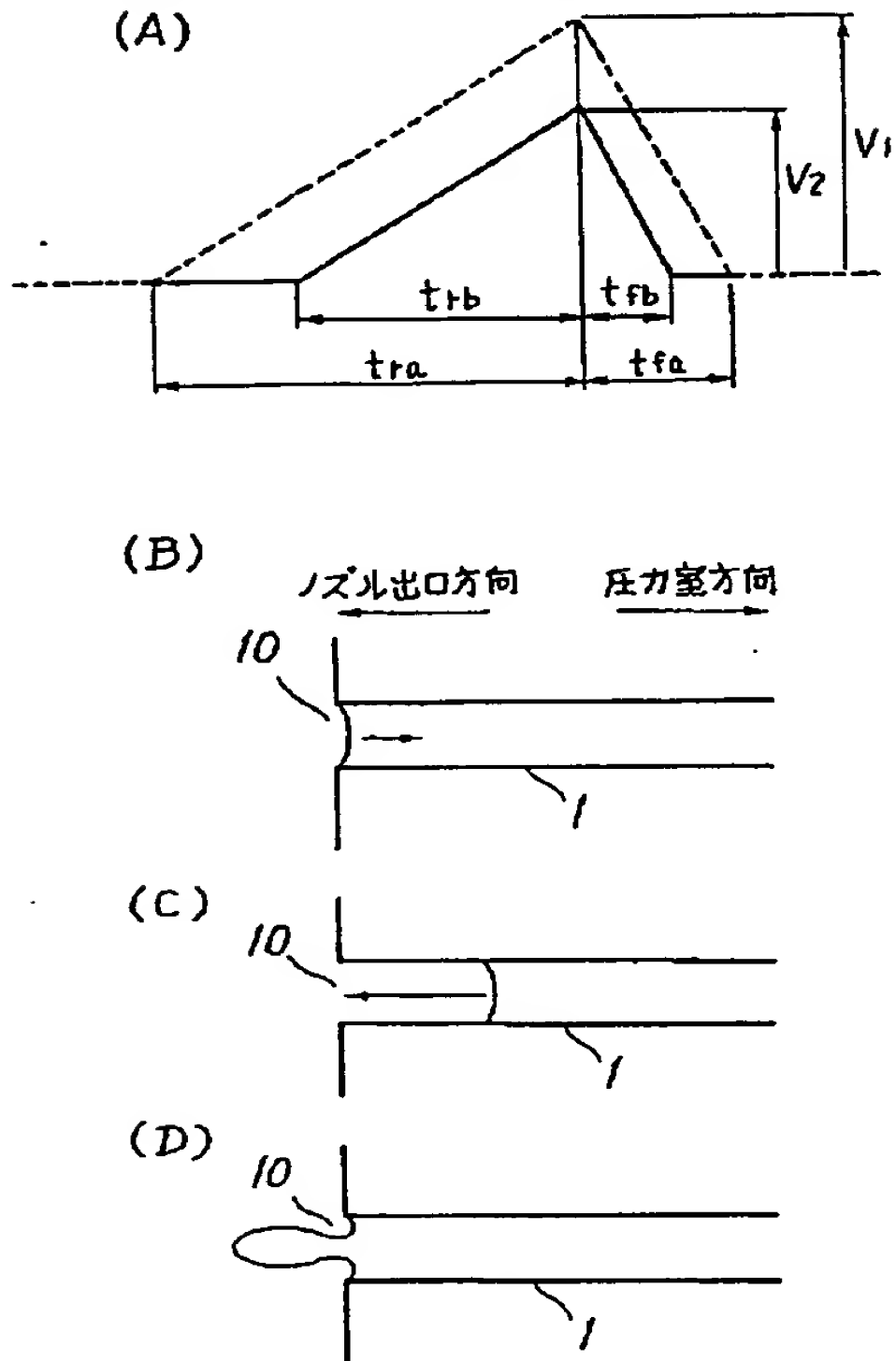
(B)



小 (インク量抑制) ← インク量 → 大 (通常印字条件)

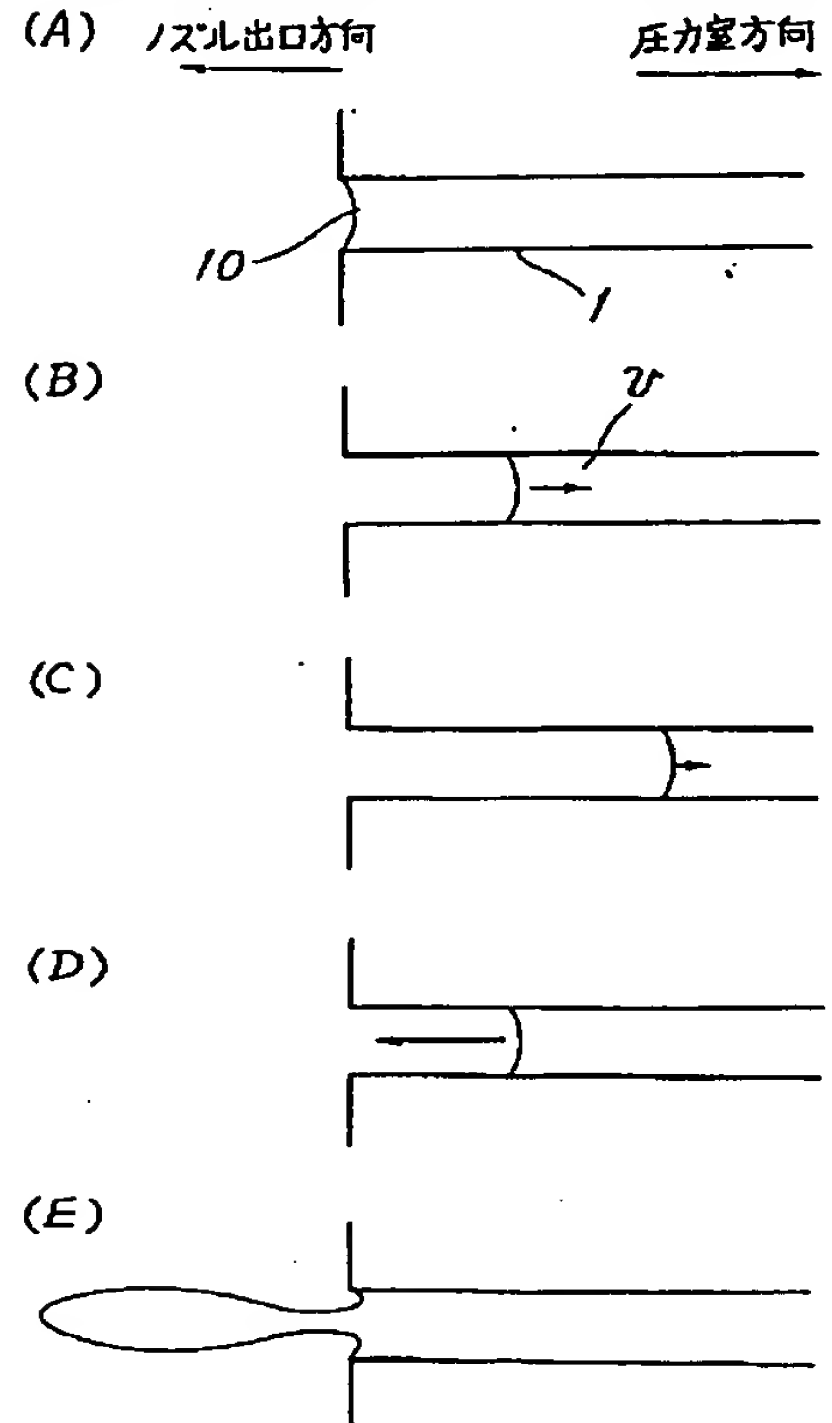
【図25】

第1の従来技術の説明図(その1)



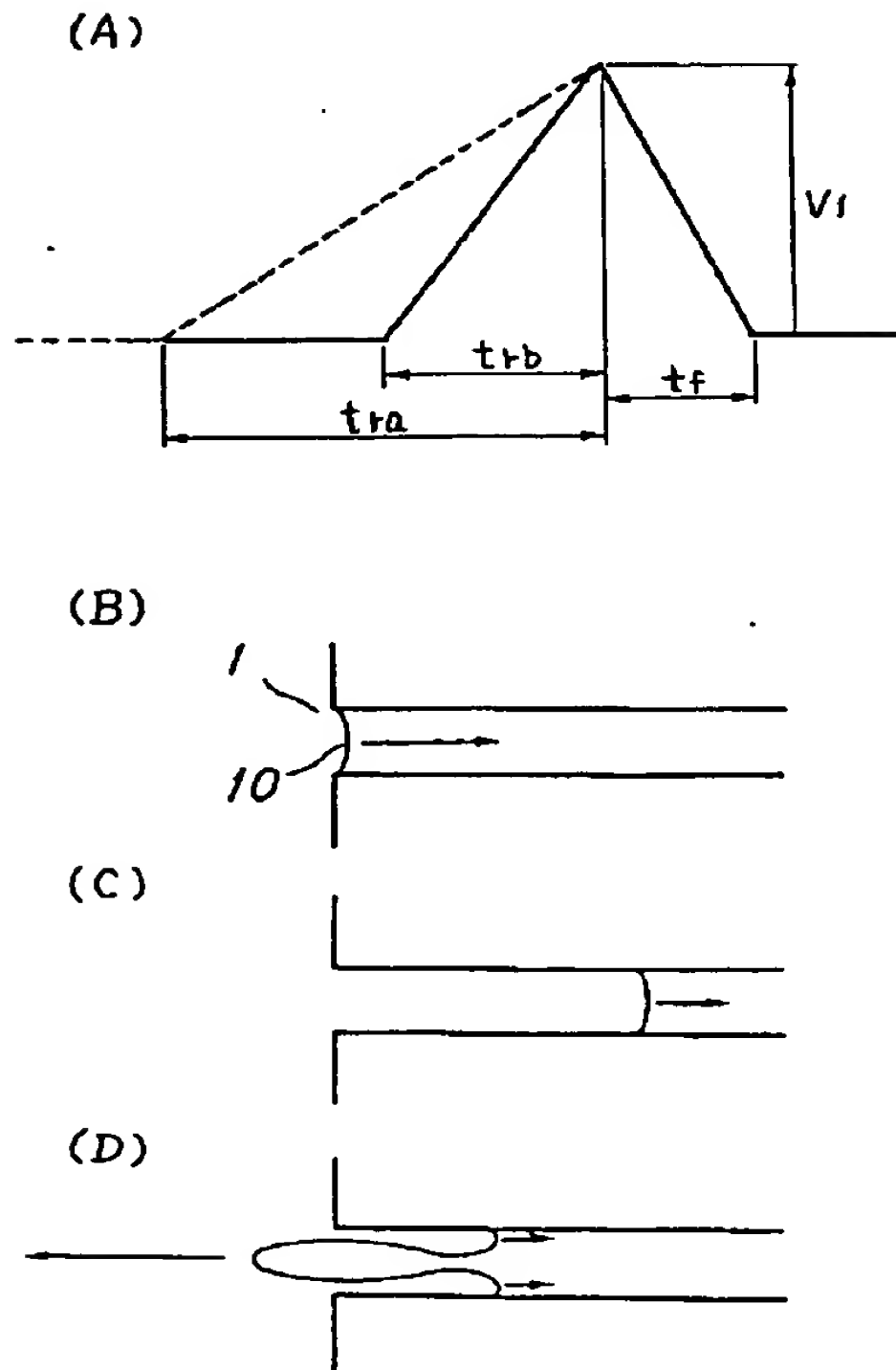
【図26】

第1の従来技術の説明図(その2)



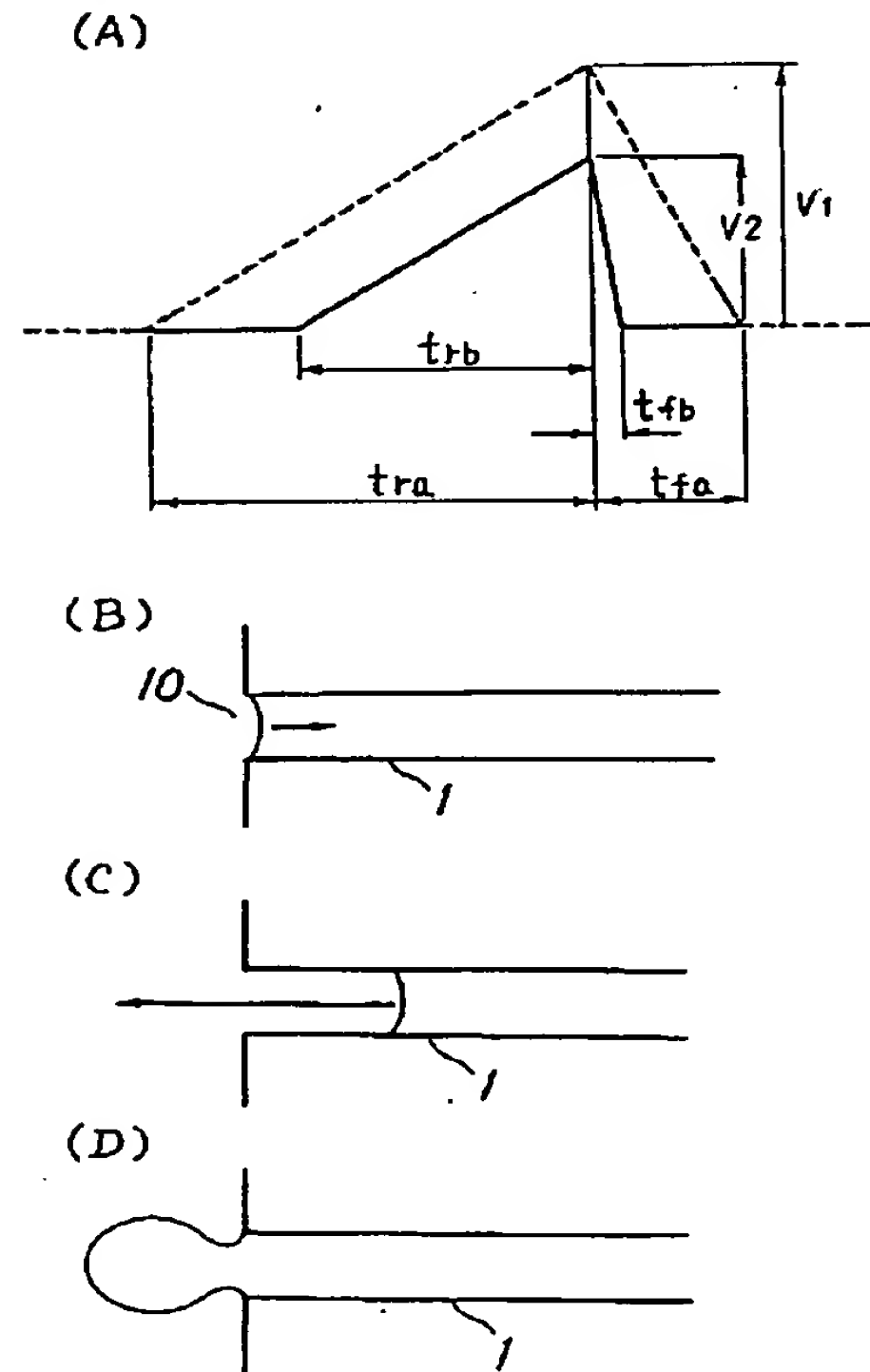
【図27】

## 第2の従来技術の説明図



【図28】

## 第3の従来技術の説明図



フロントページの続き

(72)発明者 仙波 聡史  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 三上 知久  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内